

ZREALIZOWANO NA PODSTAWIE DECYZJI MINISTRA ROLNICTWA I ROZWOJU WSI
Nr PKRe-029-27-24/11 (148)



INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH

**Metody ochrony naturalnych wrogów szkodników oraz określenie zależności
występowania chorób, szkodników i chwastów od płodozmianu, agrotechniki
i występowania roślin sąsiadujących w uprawach polowych**

Koordinator badań: dr Danuta Leszczyńska

Zespół badawczy:

*prof. dr hab. Kazimierz Noworolnik, dr hab. Jerzy Grabiński, prof. nadzw.,
Prof. dr hab. Grażyna Podolska, dr hab. Anna Stochmal, prof. nadzw., dr Janusz Czaban*

Kierownik Zadania badawczego

Dyrektor
IUNG – PIB w Puławach

.....

.....

Puławy 2011

Dotyczy realizacji w zakresie określenia zależności występowania chorób i chwastów od płodozmianu, agrotechniki i występowania roślin sąsiadujących w uprawach polowych.

Celem badań były możliwości ograniczenia występowania agrofagów w uprawach ekologicznych zbóż poprzez wykazanie najlepszego wariantu uprawy zbóż (siewu czystego lub mieszanego) na podstawie określenia potencjału allelopatycznego rośliny.

Gatunki zbóż oraz odmiany różnią się zawartością substancji allelopatycznych w zależności od płodozmianu, czynników agrotechnicznych oraz od roślin sąsiadujących.

Można założyć, że wyższa odporność rośliny na choroby koreluje dodatnio z zawartością związków fenolowych. Na podstawie badań allelopatycznych proponuje się sposoby ograniczenia zachwaszczenia.

W rolnictwie ekologicznym pomocna może być znajomość oddziaływań allelopatycznych. W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania allelopatią. Mianem allelopatii określa się wpływ jednego gatunku rośliny na rosnący razem lub uprawiany po nim inny gatunek, zachodzący na drodze związków chemicznych wydzielanych przez roślinę lub pochodzących z jej rozkładu. Zjawisko allelopatii może występować także pomiędzy rośliną wyższą a mikroflorą glebową lub między gatunkami drobnoustrojów glebowych. Polega ono na hamowaniu lub pobudzaniu wzrostu gatunku podlegającego wpływowi allelopatycznemu. Allelopatia może mieć duże znaczenie praktyczne. Roślinne substancje chemiczne zmieniają wysokość plonów współrzędnie lub następczo uprawianych roślin, jak również mają wpływ na jakość wyprodukowanej masy roślinnej. Wykazują zróżnicowane działanie w czasie i dlatego są obiektem zainteresowania teoretyków i praktyków zajmujących się zagadnieniami „zmęczenia gleby”, zmianowań i płodozmianów.

Duże znaczenie ma również możliwość wykorzystania oddziaływań allelopatycznych do niekonwencjonalnych sposobów ograniczania zachwaszczenia. W regulacji zachwaszczenia należałoby wykorzystać substancje biologicznie czynne o charakterze allelopatycznym, bezpośrednio wydzielane przez rośliny lub powstające w procesie rozkładu resztek roślinnych.

Drogą badań allelopatycznych poszukuje się związków wykazujących aktywność allelopatyczną, jako wzorców do syntezy nowych generacji, bezpiecznych dla środowiska pestycydów, czyli przydatnych dla rolnictwa ekologicznego.

W zagranicznych pracach zwraca się także uwagę na możliwość wykorzystania allelopatii do walki biologicznej mającej na celu ochronę roślin przed szkodnikami oraz do zwiększenia odporności roślin na choroby. W uprawach ekologicznych stosowanie

chemicznych środków ochrony roślin jest niewskazane. Uprawy narażone są jednak na działanie patogenów i szkodników. Właściwym rozwiązaniem mogą być uprawy współrzędne, uwzględniające wpływ danego gatunku na ograniczenie lub wyeliminowanie szkodliwego czynnika.

Wprowadzenie nowej generacji herbicydów, przygotowanych na bazie znanych allelozwiązków zapobiegnie degradacji środowiska i stworzy warunki dla zrównoważonego rolnictwa. Piśmiennictwo zagraniczne wykazuje, że podejmowanie omawianej tematyki badań jest potrzebne.

Rozwój tej dziedziny nauki będzie możliwy dzięki ciągłemu udoskonalaniu technik badawczych, co pozwala przejść od metody obserwacyjno-opisowej do metod pełnej identyfikacji allelozwiązków.

Wzrost i rozwój roślin w naturalnych i kształtowanych ekosystemach jest często modyfikowany przez procesy fizyczne i chemiczne wynikłe z sąsiedztwa innych roślin. Typowym procesem fizycznym jest konkurencja o środowiskowe czynniki wzrostowe takie jak woda, składniki pokarmowe, światło. Występuje ona przede wszystkim wtedy, gdy zasoby te są ograniczone. W agroekosystemach zjawisko to może być częściowo kontrolowane przez zwalczanie konkurentów roślin uprawnych (zabiegi agrotechniczne, stosowanie dozwolonych pestycydów) bądź przez uzupełnianie deficytowych składników wzrostowych (nawożenie dopuszczalnymi nawozami, nawadnianie). W naturalnych ekosystemach konkurencja prowadzi do dominacji jednych gatunków nad drugimi.

Obok tego czysto fizycznego zjawiska, między roślinami można zaobserwować **oddziaływania chemiczne**. Polegają one na tym, że roślina - donor wydziela do środowiska substancje chemiczne wpływające ujemnie lub dodatnio na rozwój organizmów sąsiadujących - akceptorów. Substancje te przedostają się do środowiska poprzez wymywanie związków z powierzchni liści przez deszcz lub krople mgły i rosy, poprzez wydzielanie przez system korzeniowy do gleby, uwalnianie lotnych substancji z powierzchni całej rośliny lub poprzez

uwalnianie w wyniku rozkładu substancji organicznej. Obejmują one szeroką gamę związków chemicznych należących głównie do metabolizmu wtórnego (terpenoidy, fenole, alkaloidy, glukozydy cyjanogenne, glukozynolany itp.), ale również niektóre związki metabolizmu podstawowego.

Czynnik chemiczny nie jest ważniejszy od światła, temperatury, wody, dostępności składników mineralnych i dzieli z każdym z nich potencjał do formowania warunków środowiska. Jednakże dzieli również potencjał do pełnienia funkcji czynnika limitującego lub kontrolującego. Poznanie składu chemicznego substancji wydzielanych z żywej rośliny wymaga stosowania bardziej wyszukanych technik i dlatego kierunek ten nie jest szeroko reprezentowany w literaturze.

Mimo znacznego postępu w wyjaśnianiu złożonych oddziaływań międzygatunkowych nie opracowano dotychczas podstaw naukowego uzasadnienia i funkcjonowania zjawiska allelopatii.

W ramach tematu realizowano w 2011 roku 9 szczegółowych zadań badawczych:

1. Wytypowanie obiektów dotyczących technologii uprawy jęczmienia, owsa i pszenicy do badań (SD Osiny)-badania polowe.

Przeprowadzenie badań dotyczących nowych form oplewionych i nieoplewionych owsa i jęczmienia (siewy czyste i mieszane), przydatnych dla rolnictwa ekologicznego - doświadczenia poletkowe.

2. Charakterystyka allelozwiązków wydzielonych metodą CRETS (Continuous Root Exudate Trapping System) w warunkach laboratoryjnych. Pozyskanie wydzielin korzeniowych według systemu CRETS z wybranych roślin zbożowych w celu ich identyfikacji i określenie potencjału allelopatycznego.

3. Ilościowa analiza różnych grup drobnoustrojów z wybranych obiektów.

4. Analiza prób roślin z wybranych faz rozwojowych zbóż pod kątem określenia zawartości związków allelopatycznych.

5. Ocena porażenia roślin przez choroby, ocena zachwaszczenia, dynamika wzrostu i rozwoju, pomiary fizjologiczne w trakcie wegetacji roślin.

6. Analiza struktury plonu zasiewów czystych i mieszanych oraz ocena budowy przestrzennej łąnów zbóż.
 7. Ocena jakościowa zebranego ziarna (zawartość białka, tłuszczu, włókna, wartość energetyczna).
 8. Analiza wybranych prób roślin z CDR w Brwinowie o. Radom
 9. Wykazanie najlepszego wariantu uprawy badanych roślin do warunków ekologicznych pod kątem wartości paszowej oraz oddziaływania na środowisko.
- Określenie korelacji między odpornością roślin na choroby a potencjałem allelopatycznym oraz zakresu oddziaływania allelopatycznego rośliny na walkę z chwastami i tym samym przydatność proponowanych metod dla rolnictwa ekologicznego.
- Syntetyczne opracowanie wyników zadania

Zadanie 1. a) Wytypowanie obiektów dotyczących technologii uprawy jęczmienia, owsa i pszenicy do badań (SD Osiny)-badania polowe.

b) Przeprowadzenie badań dotyczących nowych form oplewionych i nieoplewionych owsa i jęczmienia (siewy czyste i mieszane), przydatnych dla rolnictwa ekologicznego - doświadczenia poletkowe.

Jeden obiekt doświadczalny zlokalizowano w SD IUNG – PIB w Osinach k/Puław

Stacja Doświadczalna Osiny: położenie geograficzne – szerokość geograficzna 51° 28 '
długość geograficzna 22° 04 '

Obiekt doświadczalny założony w 1994 r., w Stacji Doświadczalnej IUNG w Osinach o powierzchni całkowitej 17 ha, podzielony jest na części reprezentujące porównywane systemy produkcji. Wielkość każdego pola płodozmianowego wynosi 1ha, co pozwala na stosowanie agrotechniki zbliżonej do warunków produkcyjnych.

Czynnikami różnicującymi porównywane systemy są: płodozmian i związana z nim uprawa międzyplonów wraz z całokształtem uprawy roli, nawożenie organiczne, nawożenie mineralne, ochrona roślin przed chwastami, chorobami i szkodnikami mechaniczna pielęgnacja zasiewów itp.

Charakterystyka ocenianego systemu

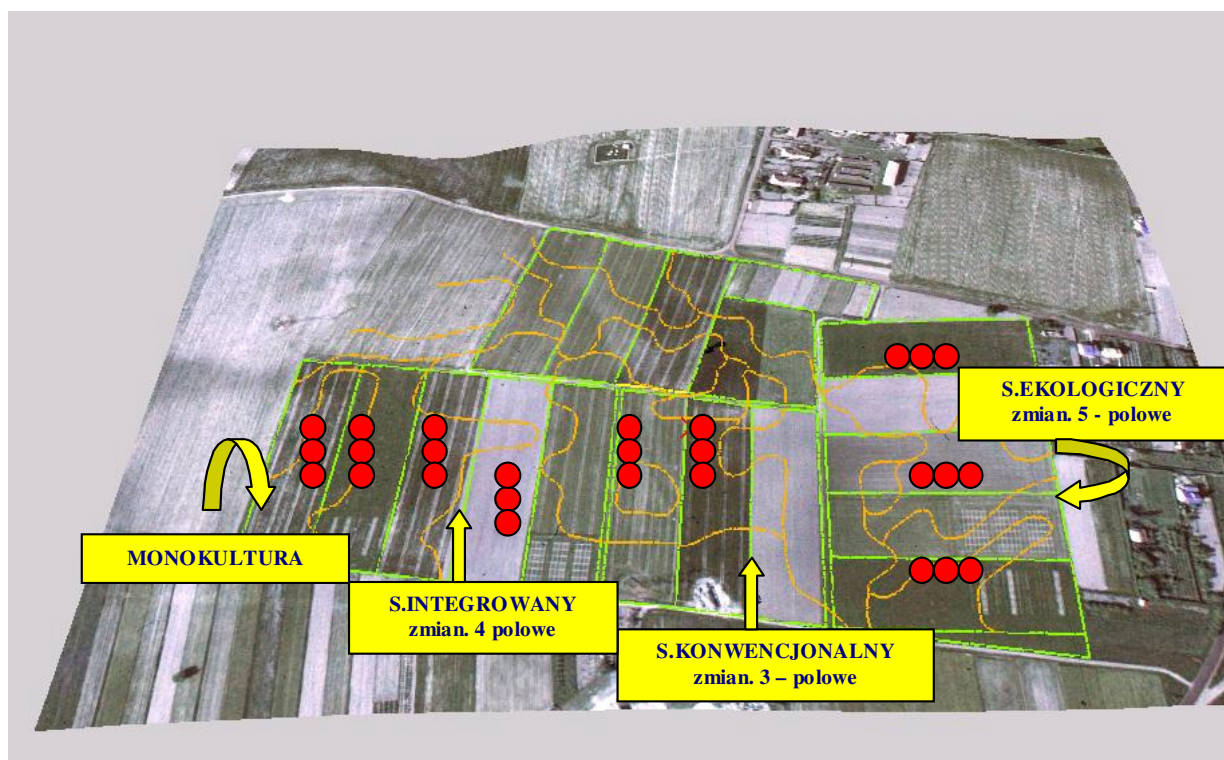
System ekologiczny reprezentowany jest przez zmianowanie:

- ziemniak^{xx} - **pszenica jara + wsiewka** - motylkowate (koniczyna czerwona i biała z trawą I rok - koniczyna czerwona i biała z trawą II rok - pszenica ozima + poplon.

W systemie tym nie stosuje się syntetycznych nawozów mineralnych, pestycydów, regulatorów wzrostu. Nawożenie organiczne obejmuje stosowanie kompostu raz w rotacji pod ziemniaki 30 t/ha oraz przyorany międzyplon (mieszanka z udziałem strączkowych). Zwalczanie chwastów polega na intensywnych zabiegach mechanicznych i dodatkowo pieleniu ręcznym w ziemniakach.

Omawiany obiekt zlokalizowany jest na glebie płowej o składzie mechanicznym piasku gliniastego mocnego (dominujący udział), charakteryzującej się lekko kwaśnym odczynem (pH w KCl - 5,6), średnią zawartością fosforu ($43,6 \text{ mg P kg}^{-1}$ gleby), niską zawartością potasu ($63,1 \text{ mg K kg}^{-1}$ gleby) oraz zawartością próchnicy 1,6 %.

Pole doświadczalne posiada dokumentację zawierającą różne warstwy informacji w tym gleboznawczą (wykonana w siatce 25m x 25 m).



Rys. 1. Obiekt doświadczalny w SD IUNG-PIB w Osinach k/Puław z zaznaczonymi punktami monitoringu (czerwone punkty): $N_{\min}$ w przesączach glebowych i wilgotności gleby

W zmianowaniu reprezentującym system ekologiczny w polu pszenicy jarej testowane były odmiany - 13 odmian pszenicy jarej (m.in. Tybalt i Bombona, które były głównym przedmiotem badań).

Drugi obiekt doświadczalny zlokalizowano w RZD Grabów (w warunkach ekologicznych), należącym do IUNG-PIB w Puławach. Rośliną badaną była pszenica jara (odmiana Tybalt) w 3 różnych zmianowaniach, uprawiana na glebie kompleksu pszennego dobrego.

Schemat doświadczenia:

Czynnik I: Zmianowanie A, B, C (reprezentuje model gospodarstwa)

Zmianowanie A - reprezentujące model gospodarstwa mlecznego

1. Kukurydza (uprawa na kiszonkę) ++
2. Mieszanaka zbożowo – strączkowa + wsiewka (koniczyna czerwona +trawa)
3. Koniczyna czerwona +trawa I rok użytkowania
4. Koniczyna czerwona +trawa II rok użytkowania
5. Pszenica jara (5a) /pszenica ozima (5b)

Zmianowanie B - reprezentujące model gospodarstwa w chowie trzody

1. Kukurydza ++
2. **Jęczmień jary**
3. Mieszanaka zbożowo – strączkowa
4. Groch
5. Pszenica jara (5a) /pszenica ozima (5b)

Zmianowanie C - reprezentujące model gospodarstwa bezinwentarzowego

1. Kukurydza ++
2. Pszenica jara
3. Pszenica jara + wsiewka (koniczyna czerwona)
4. Koniczyna czerwona (porost z przeznaczeniem na kompost)
5. Pszenica jara (5a) /pszenica ozima (5b)

W 2011 roku nie uprawiano jęczmienia w SD Osiny. Częściowymi badaniami objęto ten gatunek w RZD w Grabowie ale występował on tylko w zmianowaniu B.

OWIES i JĘCZMIENÍ objęto badaniami w ekologicznym gospodarstwie CDR w Brwinowie, oddział w Radomiu, w Chwałowicach (szerszy opis w zadaniu nr 8).

W celach porównawczych (głównie pod kątem oceny biochemicznej roślin) badaniami objęto 3 atestowane gospodarstwa. ekologiczne:

1. Kowalik Tadeusz
Osiny 105
24-103 Żyrzyn k. Puław
2. Teresa i Marian Albińscy
Janowica 18
21-070 Cyców

3. Szymon Wojtaś
Przestrzeń 21
08-503 Nowodwór

Badania dotyczyły uprawy pszenicy jarej w zróżnicowanych warunkach glebowych, po różnych przedplonach. Przy opisie wyników badań będą używane wytłuszczone nazwy miejscowości.. W Żyrzynie przedplonem pszenicy jarej był arcydzięgiel, w miejscowości Cyców - łubin biały na nasiona, a w miejscowości Przestrzeń – groch.

W miejscowościach Cyców i Przestrzeń badania dotyczyły także owsa (przedplonem był łubin).

ad b. Przeprowadzenie badań dotyczących nowych form oplewionych i nieoplewionych owsa i jęczmienia (siewy czyste i mieszane), przydatnych dla rolnictwa ekologicznego - doświadczenia poletkowe.

Doświadczenie przeprowadzono w warunkach modelowych w Stacji Doświadczeń Wegetacyjnych w Puławach, na obetonowanych parcelach (ok. 14m²) wypełnionych ośmioma różnymi glebami (miąższość 2m), reprezentującymi siedem kompleksów rolniczej przydatności, typowych dla warunków Polski. Gleby te umieszczono z zachowaniem naturalnego profilu, na rodzimym podłożu bez izolacji. Przedplonem była gorczyca. Badaniami objęto odmiany jęczmienia: oplewioną – Skarb i nieoplewioną Rastik oraz odmiany owsa: oplewioną – Furman i nieoplewioną Nagus. Wymienione odmiany wysiewano w siewie czystym oraz w siewie mieszanym: Skarb + Nagus, Furman + Rastik zgodnie z przyjętymi normatywami uprawowymi. Rośliny zbierano w fazie pełnej dojrzałości. Określono wielkość i strukturę plonu ziarna oraz budowę przestrzenną łanu.

Tabela 1. Wyniki analiz glebowych - kompleksy przydatności rolniczej gleb (2011 rok)

Kompleks glebowy	Typ i rodzaj gleby	Klasa bonitacyjna	pH w KCl	Zawartości w mg / 100 g gleby			% N całk.
				P ₂ O ₅	K ₂ O	Mg	
1	Czarna ziemia	I	7,41	25,0	7,6	2,6	0,224
2	Brunatna wytworzona z lessu	III a	7,84	18,9	6,5	3,0	0,094
3	Mada brunatna	II	7,47	75,0	9,7	5,0	0,101
4	Brunatna	III b	5,20	18,4	10,4	6,0	0,102

	właściwa						
5	Brunatna właściwa	IV b	4,70	20,5	7,2	1,7	0,084
6	Brunatna kwaśna	V	4,55	15,0	12,0	1,3	0,072
7	Rędzina	IV a	4,41	43,5	9,0	1,4	0,118
8	Brunatna kwaśna	VI	4,07	22,2	12,0	0,6	0,051

Omówienie wyników badań znajduje się w kolejnych zadaniach

Zadanie 2. Charakterystyka allelozwiązków wydzielonych metodą CRETS (Continuous Root Exudate Trapping System) w warunkach laboratoryjnych. Pozyskanie wydzielin korzeniowych według systemu CRETS z wybranych roślin zbożowych w celu ich identyfikacji i określenie potencjału allelopatycznego.

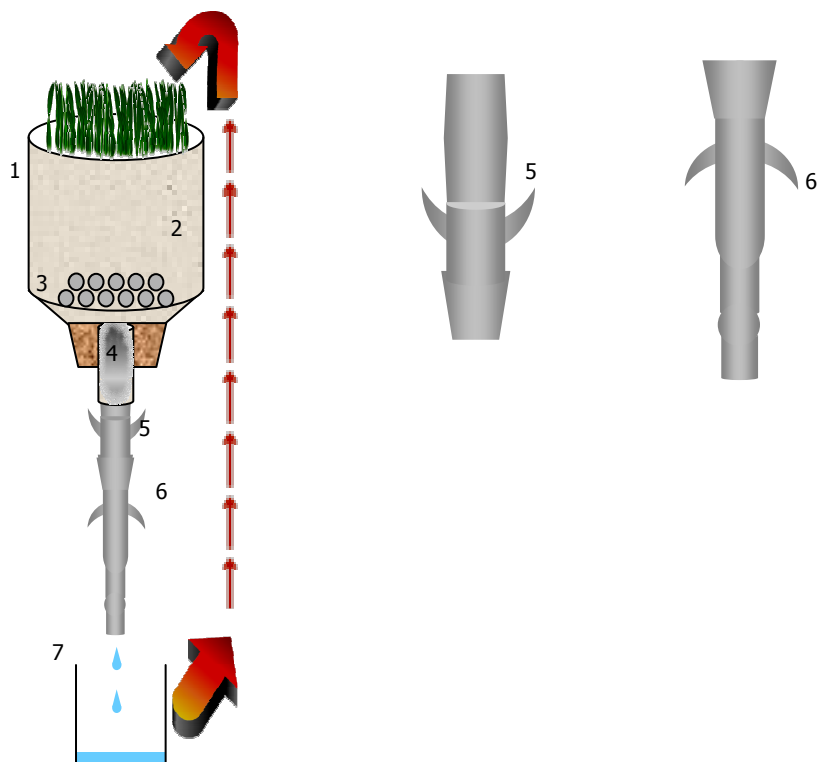
BADANIA LABORATORYJNE

W badaniach prowadzonych według systemu CRETS (continuous root exudate trapping system) pozyskano wydzieliny korzeniowe z badanych form nieoplewionych i oplewionych w celu ich identyfikacji. **Układ stałego wychwytywania wydzielin korzeniowych (CRETS)** został przygotowany według metody Tanga i Younga - w modyfikacji własnej. Schemat działania systemu CRETS został przedstawiony na **rysunku 2**.

Wazony zostały wypełnione piaskiem kwarcowym. Przed badaniami piasek został wymyty i wyprażony w temperaturze 500 °C. W każdym wazonie wysiano 25 ziarniaków roślin testowanych (dla każdego z gatunków oddzielna seria).

Do wazonów zostały podłączone kolumny wypełnione amberlitem XAD-4. Testowane ziarniaki były podlewane krążącym, w obiegu zamkniętym, roztworem wody destylowanej z pożywką Hoaglanda – 2.

Roztwór przechodził przez piasek, w którym rosły badane rośliny, a następnie przez kolumnę wypełnioną amberlitem. Zadaniem amberlitu było przepuszczenie składników pożywki i związków hydrofilnych (związków nieorganicznych, cukrów i białek.), a zatrzymanie substancji częściowo lub całkowicie hydrofobowych.



Rysunek 2. Schemat układu do wychwytywania wydzielin korzeniowych (CRETS): 1 – szklany wazon wypełniony piaskiem kwarcowym, 2 – okruchy porcelany, 3 – teflonowy korek, 4 – wata szklana, 5 – łącznik, 6 – kolumna z XAD-4, 7 – zbiornik

Przeprowadzona została ocena wschodów badanych gatunków oraz wysokość siewek i całkowita masa siewek w wazonie.

Wymyte z amberlitu substancje zostały przeanalizowane w laboratorium Zakładu Biochemii i Jakości Plonów IUNG-PIB w Puławach. Przeprowadzono chromatografię cieczową wydzielin badanych gatunków zbóż, na chromatografie cieczowym firmy Waters z detektorem diodowym.

Metodyka oznaczania zawartości kwasu benzoesowego w wydzielinach korzeniowych uzyskanych w Cyklu CRETS oraz próbkach glebowych

Przygotowanie próbek z wydzielin korzeniowych

Kolumnienki wypełnione żywicą adsorpcyjną (Amberlit™ XAD-4) po odpięciu od systemu CRETS wmywano metanolem. Ekstrakty zagęszczano na wyparce, osad rozpuszczano w 1 ml metanolu i używano do oznaczeń chromatograficznych.

Przygotowanie próbek glebowych do analizy

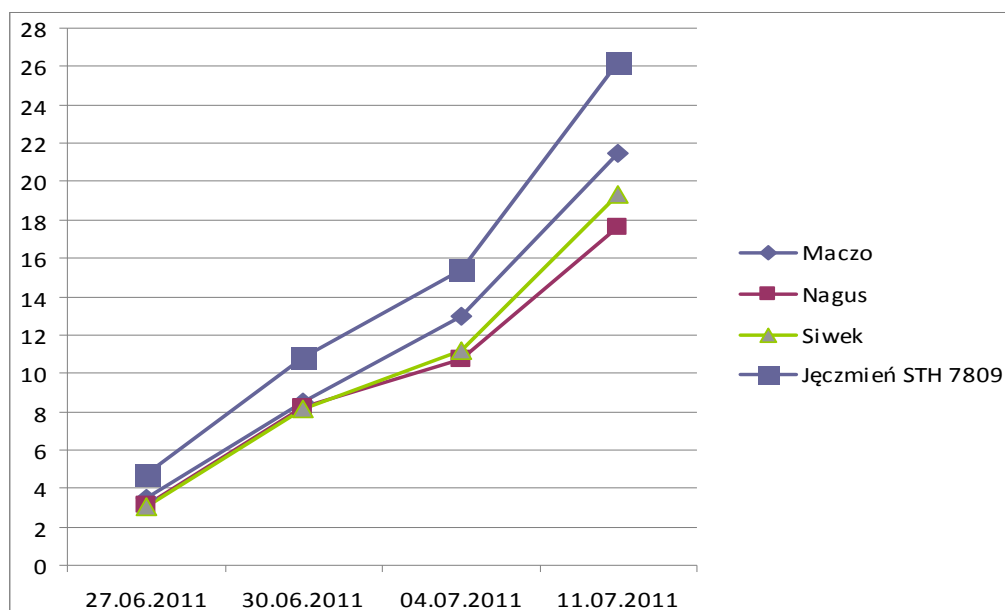
Materiał glebowy zalewano 500ml metanolu i w łaźni ultradźwiękowej sonifikowano w ciągu 20 minut, a następnie ekstrakcję prowadzono w temperaturze pokojowej przez 16 godzin. Po przesączeniu przez bibułę filtracyjną materiał glebowy ekstrahowano jeszcze dwukrotnie 400 ml metanolu poprzez sonifikację w czasie 20 min. Uzyskane przesącze zateżano do sucha na wyparce próżniowej w temperaturze nie przekraczającej 40°C i ilościowo rozpuszczano w 4ml metanolu. Tak przygotowane próbki poddawano analizie na HPLC.

Analiza HPLC

Chromatografię cieczową przeprowadzano na aparacie firmy Waters (996 PAD detektor, 616 pompa i program Millenium). Rozdziały wykonywano na kolumnie RP-18 (4.6 x 250 mm; Eurospher 100, 10 μ m, Säulentechnik, Niemcy). Jako fazy ruchomej używano eluenty A - 95% metanol w wodzie i B - 1% H_3PO_4 w układzie gradientowym: A 5% $\rightarrow$ 100%; przepływ 1ml/min w ciągu 50 min; temperatura kolumny 50°C. Odczytu analiz dokonywano przy długości fali $\lambda = 240$ nm. Tożsamość badanego związku określano porównując jego widmo UV i czas retencji z posiadanym wzorcem. Zawartość kwasu benzoesowego określano za pomocą krzywej wzorcowej wykonanej dla substancji standardowej a korelującej pole powierzchni piku i stężenie wzorca.

Najdłuższymi siewkami charakteryzowała się nieoplewiona odmiana owsa – Maczo, a najkrótszymi odmiana nieoplewiona – Nagus. Dynamika wzrostu roślin była porównywalna z wcześniej przeprowadzanymi seriami doświadczeń (formy oplewione i nieoplewione) przez autora (rys. 3).

Po zbiorze największą suchą masą części nadziemnej charakteryzowały się odmiany: Maczo i Siwek, a istotnie najmniejszą masę osiągnął jęczmień STH 7809 (tab. 2). Istotnie wyższą suchą masą korzeniową odznaczała się odmiana Siwek w porównaniu do odmiany Nagus



Rys. 3. Dynamika wzrostu roślin w systemie CRETS

Tabela 2. Zielona masa i sucha masa części nadziemnej i podziemnej roślin-system CRETS (g/wazon)

Odmiana	Zielona masa części nadziemnej	Świeża masa korzeni	Sucha masa części nadziemnej	Sucha masa korzeni
Maczo	11,937	8,556	2,679	1,590
Nagus	8,934	8,607	1,881	1,434
Siwek	12,098	12,308	2,534	2,008
Jęczmień STH 7809	7,226	8,221	1,715	1,817

Ilość wydzielonego kwasu benzoesowego wynosiła w granicach 0,0505 - 0,1213 mg na roślinę. Badany jęczmień nieoplewiony odznaczał się znacznie większą zawartością kwasu benzoesowego w porównaniu z owsem (tab. 3).

Tabela 3. Zawartość kwasu benzoesowego w wydzielinach korzeniowych – metoda CRETS (mg/roślinę)

Odmiana	Kwas benzoesowy
Maczo	0,0666
Nagus	0,0505
Siwek	0,0589
Jęczmień STH 7809	0,1213

Zastosowanie metody CRETS pozwoliło stwierdzić, że wydzieliny korzeniowe badanych zbóż wykazują potencjał allelopatyczny.

Zadanie 3. Ilościowa analiza różnych grup drobnoustrojów z wybranych obiektów

MIKROORGANIZMY ZASIEDLAJĄCE RYZOSFERĘ OPLEWIONYCH I NIEOPLEWIONYCH ODMIAN JĘCZMIENIA I OWSA

Metodyka badań

Rośliny - jęczmień oplewiony odm. Skarb, jęczmień nieoplewiony odm. Rastik, owies oplewiony odm. Furman i owies nieoplewiony odm. Nagus - uprawiano na dwu glebach, madzie i glebie brunatnej właściwej, na obetonowanych 14 m² poletkach doświadczalnych IUNG-PIB w Puławach (51° 24' N, 21° 57' E).

Profil gleby wraz z rosnącymi roślinami w fazie krzewienia pobrano 31 maja 2011 r. Natychmiast po przyniesieniu do laboratorium korzenie roślin ostrożnie oddzielano od gleby. Następnie, za pomocą otrząsania pozbywano się nadmiaru gleby, pozostawiając na korzeniach jedynie warstewkę gleby bezpośrednio i ściśle do nich przylegającą. Korzenie odcinano od części nadziemnych. Zważone próbki korzeni z przylegającą do nich glebą oraz 10 g naważki gleb pozaryzosferowych przenoszono do butelek zawierających 100 ml sterylnej wody i wytrząsano na wytrząsarce mechanicznej przez 20 minut. W otrzymanych zawiesinach gleb ryzosferowych stosując technikę rozcieńczeń, oznaczano po 4 dniowej inkubacji w 25°C ogólną liczebność bakterii na pożywce z wyciągiem glebowym z żyźnej mady (Czaban i in. 2010) i ogólną liczebność grzybów na pożywkach Martina (Martin 1950) i CZID (Samson i in. 1992). Wyniki przeliczano na 1 g suchej masy gleb ryzosferowych lub pozaryzosferowych. Po tygodniu, gdy nastąpiło wizualne zróżnicowanie kolonii grzybów, określono liczebność dominujących grzybów. Identyfikację dominujących grzybów przeprowadzono na podstawie ich cech morfologicznych według różnych kluczy używanych do klasyfikacji grzybów, głównie klucza Domscha i in. (1986), Kwaśnej i in. (1991) oraz Leslie i Summerell'a (2006).

Z zawiesin gleb ryzosferowych, użytych do określania liczebności drobnoustrojów, wyjęto korzenie roślin i opłukano je bieżącą wodą, a następnie po włożeniu ich do sterylnych szklanych kolb, 10-krotnie je płukano sterylną wodą za pomocą energicznego ręcznego wytrząsania, pozbywając się w ten sposób resztek gleby przylegającej do korzeni. Po

osuszeniu korzeni sterylną bibułą, cięto je na drobne fragmenty i wykładano na powierzchnię pożywki agarowej CZID. W pozostałych po wyjęciu korzeni zawiesinach gleb ryzosferowych określono zawartość suchej masy gleby.

Ponadto potencjometrycznie oznaczono odczyn gleb w wodzie w stosunku gleba : woda = 1:2,5.

Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji. Istotność różnic pomiędzy średnimi arytmetycznymi oceniano testem Tukeya przy $P=0,05$.

Wyniki i dyskusja

Gleby w jakich uprawiano rośliny wyraźnie różniły się odczynem, pH mady wynosiło 7,1 a gleby brunatnej 5,1. Ponadto, gleby te, na podstawie badań Czabana i in. (2010), różnią się składem porów glebowych. Mada charakteryzowała się, w porównaniu do gleby brunatnej, o 70% większą objętością małych porów o średnicy $<3\ \mu\text{m}$ (zwykle wypełnionych wodą), które stanowią główne miejsce zasiedlenia bakterii w glebie i 2,6-krotnie mniejszą objętością średnich porów o średnicy $3\text{--}30\ \mu\text{m}$ (zwykle wypełnionych zarówno wodą jak i powietrzem), które z kolei stanowią miejsce wzrostu grzybów. Różnice w pH gleb oraz objętości różnych klas porów spowodowały, że stosunek liczebności bakterii do liczebności grzybów w glebie pozaryzosferowej w madzie był 2,5-krotnie wyższy niż w glebie brunatnej (Tab. 4).

Jak wynika z tabeli 4, wydzieliny korzeniowe wszystkich uprawianych roślin zbożowych zwiększały liczebność obu grup drobnoustrojów w glebie przykorzeniowej. Efekt ryzosferowy - stosunek liczebności drobnoustrojów w ryzosferze do ich liczebności w glebie pozaryzosferowej - był wyższy w przypadku bakterii (średnio 9,1) niż grzybów (średnio 2,9) w przypadku wszystkich roślin. W porównaniu do odmian oplewionych, zauważalny był trend silniejszego zwiększania liczebności bakterii niż liczebności grzybów w ryzosferze odmian nieoplewionych obydwu gatunków roślin uprawianych na obydwu glebach, o czym świadczą wyższe wartości stosunku liczebności bakterii do liczebności grzybów. Stwierdzono też, że liczebność drobnoustrojów (a szczególnie bakterii) w ryzosferze jęczmienia była istotnie wyższa niż w ryzosferze owsa.

W ryzosferze badanych roślin oprócz zmian ilościowych obserwowano też zmiany jakościowe w zespołach grzybowych (Tab. 4). W ryzosferze nieoplewionej odmiany jęczmienia Rastik na obu glebach, a także w ryzosferze oplewionej odmiany jęczmienia Skarb w glebie brunatnej, stwierdzono dużą liczebność grzybów z rodzaju *Gliocladium*. Z kolei w glebie brunatnej, charakteryzującej się, w porównaniu do mady, znacznie niższym pH,

stwierdzono znacznie wyższą liczebność grzybów z rodzaju *Penicillium*, o których wiadomo, że są to mikroorganizmy acidotolerancyjne (Czaban i in., 2010). Pod wpływem wydzielin korzeniowych badanych roślin obserwowano 2-4- krotny wzrost liczebności tych grzybów, z wyjątkiem ryzosfery jęczmienia odmiany Skarb, gdzie stwierdzono aż 26-krotny wzrost ich liczebności. Należy jednak zaznaczyć, że tak bardzo wysoka liczebność grzybów z rodzaju *Penicillium* w ryzosferze oplewionej odmiany jęczmienia Skarb najprawdopodobniej była spowodowana ulokowaniem pomiędzy korzeniami tej rośliny mrowiskiem hurtnicy pospolitej. Zettler i in. (2002) oraz cytowani przez nich Czerwiński i in. (1971) stwierdzili, że mrowiska różnych gatunków mrówek powodowały duży wzrost liczebności grzybów, w których grzyby z rodzaju *Penicillium* stanowiły bardzo duży odsetek. Z pozostałych serii doświadczalnych na glebie brunatnej najwyższą liczebnością *Penicillium* charakteryzowała się ryzosfera owsa odmiany Furman. Także na madzie tylko w ryzosferze tej odmiany roślin znaleziono grzyby *Penicillium*, których liczebność aż 9-krotnie przewyższała liczebność tej grupy grzybów w glebie pozaryzosferowej (Tab. 4).

Z wyjątkiem oplewionego jęczmienia odmiany Skarb, wydzieliny korzeniowe roślin silniej zwiększały liczebność grzybów z rodzaju *Fusarium* niż ogólną liczebność grzybów. W tym oddziaływaniu, podobnie jak w przypadku grzybów *Gliocladium*, wyróżniał się nieoplewiony jęczmień Rastik uprawiany na madzie, w ryzosferze którego silnie rozwinął się grzyb *F. avenaceum*, obecny również w glebie pozaryzosferowej, ale nie notowany w strefie korzeniowej pozostałych roślin. Liczebność najliczniejszych w strefach pozaryzosferowych obu gleb gatunków *Fusarium* – *F. solani* i *F. oxysporum* zwiększyła się w ryzosferze badanych roślin kilkakrotnie, jednakże obserwowane różnice nie zostały udowodnione statystycznie. Ponadto, w strefie korzeniowej różnych roślin stwierdzono obecność innych gatunków *Fusarium*: *F. graminearum* w ryzosferze owsa odmiany Furman na madzie, *F. equiseti* w ryzosferze owsa Furman na madzie i glebie brunatnej oraz jęczmienia Rastik na glebie brunatnej. Z mady wyizolowano jeden szczep *F. semitectum*. Wyniki te są zgodne z danymi literaturowymi, z których wynika, że *F. solani*, *F. oxysporum* i *F. equiseti* są bardzo licznymi grzybami w ryzosferze różnych roślin w różnych strefach klimatycznych, w tym roślin zbożowych, (Latiffah i in. 2007, Lemańczyk i Sadowski, 2000).

Z opłukanych od gleby korzeni roślin wyizolowano sześćdziesiąt dwa szczepy *Fusarium*. Siedemnaście zidentyfikowano jako *F. solani*, osiemnaście jako *F. oxysporum*, siedem jako *F. graminearum*, pięć jako *F. avenaceum*, pięć jako *F. equiseti*, jeden jako *F. culmorum* i dziewięć jako *Fusarium* spp. Obecność różnych gatunków *Fusarium* na korzeniach badanych roślin odpowiada obecności tych grzybów w glebie przykorzeniowej.

Szczepy *F. solani* i *F. oxysporum* - dwóch najliczniejszych gatunków *Fusarium* w glebie przykorzeniowej roślin - wyizolowano z korzeni wszystkich roślin. Z wyjątkiem jednego szczepu wyizolowanego z korzeni owsa odmiany Nagus uprawianego na glebie brunatnej, pozostałe szczepy *F. avenaceum* otrzymano z korzeni jęczmienia Rastik rosnącego na madzie, a tylko w glebie ryzosferowej tych roślin znaleziono dużą liczebność tego gatunku *Fusarium*. Podobnie jak z ryzosfery owsa odmiany Furman, z korzeni tych roślin wyizolowano szczepy *F. equiseti* (Tab. 4 i 5).

Tabela 4. Liczebność jednostek tworzących kolonie (jtk) różnych grup drobnoustrojów w glebie pozaryzosferowej oraz w ryzosferze jęczmienia i owsa

Liczebność różnych drobnoustrojów i efekt ryzosferowy	Mada					Gleba brunatna właściwa				
	Gleba	Ryzosfera				Gleba	Ryzosfera			
		jęczmienia		owsa			jęczmienia		owsa	
		Rastik	Skarb	Nagus	Furman		Rastik	Skarb	Nagus	Furman
Liczebność jtk bakterii x 10 ⁶ / 1 g s.m. gleby Efekt ryzosferowy	95 a 1	2200 c 23,2	1360 c 14,4	624 b 6,6	397 b 4,2	80 a 1	471 b 5,9	589 b 7,4	415 b 5,2	445 b 5,6
Liczebność jtk grzybów x 10 ³ / 1 g s.m. gleby Efekt ryzosferowy	228 a 1	848 d 3,7	604 cd 2,7	299 b 1,3	229 ab 1,0	492 c 1	1180 e 2,4	3210 g 6,5	1300 ef 2,4	1500 f 3,0
Bakterie/ /grzyby Efekt ryzosferowy	416 1	2593 6,2	2252 5,4	2090 5,0	1735 4,2	162 1	400 2,5	184 1,1	320 2,0	297 1,8
Liczebność jtk <i>Fusarium</i> sp. x 10 ³ / 1 g s.m. gleby Efekt ryzosferowy	7,3 a 1	140 c 19,1	8,0 a 1,1	44,6 b 6,1	38,6 b 5,3	7,8 a 1	44,2 b 5,3	24,0 b 3,1	26,6 b 3,4	39,8 b 5,1
Liczebność jtk <i>F. avenaceum</i> x 10 ³ / 1 g s.m. gleby Efekt ryzosferowy	0,37 a 1	93,6 b 255	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0
Liczebność jtk <i>F. solani</i> x 10 ³ / 1 g s.m. gleby Efekt ryzosferowy	4,0 a 1	23,4 a 5,8	8,0 a 2,0	17,8 a 4,4	7,4 a 1,8	6,0 a 1	4,9 a 0,8	18,0 a 3,0	24,1 a 4,0	10,6 a 1,8
Liczebność jtk <i>F. oxysporum</i> x 10 ³ / 1 g s.m. glebv	2,5 a	18,0 a	0 a	13,4 a	14,4 a	1,8 a	23,3 a	6,0 a	2,5 a	19,2 a

Efekt ryzosferowy	1	7,2	0	5,4	5,8	1	12,9	3,3	1,4	7,8
Liczebność jtk <i>Gliocladium</i> sp. x 10 ³ / 1 g s.m. gleby	5,3 bc	111 d	12,0 ab	0 a	11,0 b	20,7 b	498 f	339 e	7,2 ac	42,4 b
Efekt ryzosferowy	1	20,9	2,3	0	2,1	1	24,1	16,4	0,4	2,1
Liczebność jtk <i>Penicillium</i> sp. x 10 ³ / 1 g s.m. gleby	1,8 a	0 a	0 a	0 a	16,5 b	93,2 c	196 c	2463 e	251 d	323 cd
Efekt ryzosferowy	1	0	0	0	9,0	1	2,1	26,4	2,7	3,5

Tabela 5. Liczba izolatów różnych gatunków *Fusarium* z korzeni jęczmienia i owsa

Gatunek <i>Fusarium</i>	Mada - ryzosfera				Gleba brunatna właściwa - ryzosfera				Suma
	jęczmienia		owsa		jęczmienia		owsa		
	Rastik	Skarb	Nagus	Furman	Rastik	Skarb	Nagus	Furman	
<i>F. solani</i>	2	2	2	2	4	1	2	2	17
<i>F. oxysporum</i>	4	1	4	2	1	2	2	2	18
<i>F. avenaceum</i>	4	0	0	0	0	0	1	0	5
<i>F. graminearum</i>	0	0	1	0	0	1	4	1	7
<i>F. culmorum</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>F. equiseti</i>	0	0	0	1	0	0	0	4	5
<i>Fusarium</i> sp.	1	2	3	1	1	1	0	0	9
Suma	11	5	10	6	6	5	9	10	62

Literatura

1. Czaban J., Wróblewska B., Niedźwiecki J., Sulek A. 2010. Relationships between numbers of microbial communities in Polish agricultural soils and properties of these soils, paying special attention to xerophilic/xerotolerant fungi. Pol. J. Environ. Stud. 19: 1171-1183.
2. Domsch K.H., Gams W., Anderson T.-H. 1986. Compendium of Soil Fungi. Vol. 1 i 2, 859 + 405 ss.

3. Kwaśna H., Chełkowski J., Zajkowski P. 1991. Grzyby. Tom XXII. Polska Akademia Nauk. 152 ss.
4. Latiffah Z., Mohd Zariman M., Baharuddin S. 2007. Diversity of *Fusarium* species in cultivated soils in Penang. Malay. J. Microbiol. 3: 27-30.
5. Lemańczyk G., Sadowski Cz.K. 2000. The effect of different forecrops on the occurrence of *Fusarium* spp. in winter wheat rhizosphere. Phytopathol. Pol. 20: 131-138.
6. Leslie J.F., Summerell B.A. 2006. The *Fusarium* Laboratory Manual. Blackwell Publishing 388 ss.
7. Martin, J.P., 1950. Use of acid, rose Bengal, and streptomycin in the plate method for estimating soil fungi. Soil Science 69, 215-232
8. Samson R.A., Hocking A.D., Pitt J.I., King A.D. 1992. Modern Methods in Food Mycology. 371-375. Elsevier, Appendix – Media.
9. Zettler J.A., McInnis T.M.Jr., Allen C.R., Spira T.P. 2002. Biodiversity of fungi in red imported fire ant (*Hymenoptera: Formicidae*) mounds. Ann. Entomol. Soc. Am. 95: 487-491.

Zadanie 4. Analiza prób roślin z wybranych faz rozwojowych zbóż pod kątem określenia zawartości związków allelopatycznych

Począwszy od fazy wschodów analizowano próby roślin z wybranych faz rozwojowych zbóż (pszenicy, jęczmienia i owsa) w celu określenia zawartości związków allelopatycznych.

Metodyka oznaczania zawartości saponin steroidowych (awenakozydów) w częściach nadziemnych i korzeniach owsa

Przygotowanie próbek części nadziemnych i korzeni do analiz

Próbki roślinne zamrażano, liofilizowano, mielono i poddano procedurze ekstrakcji. Części nadziemne (0,05 g) i korzenie (0,1 g) ekstrahowano 80% MeOH w ekstraktorze Dionex ASE 200 (120°C, 1500 psi, 3 cykle statyczne). Ekstrakty zatężono do sucha na wyparce próżniowej i poddano procedurze oczyszczania SPE (ekstrakcja do fazy stałej). Rozpuszczone w wodzie destylowanej ekstrakty, nanoszono go na mikrokolumnę SEP-PAK PR-18, którą następnie przemywano 40% metanolem w celu usunięcia cukrowców i związków fenolowych. Frakcję zawierającą saponiny wymywano 5 ml 80% MeOH, następnie odparowywano do sucha i rozpuszczano w 1 ml 80% MeOH. Próbkę przed analizą przefiltrowano w fiolce filtrującej Mini-UniPrep (Whatman) z membraną nylonową 0,45 µm i poddano analizie UPLC-MS.

Analiza UPLC-MS

Saponiny (awenakozyd A i B oraz 26-desgluko-awenakozyd A i B) analizowano na chromatografie cieczowym Waters ACQUITY UPLC sprzężonym ze spektrometrem mas Waters TQD w trybie SIM (monitorowanie wybranych jonów), jonizacja ujemna. Saponiny rozdzielano na kolumnie analitycznej ACQUITY UPLC BEH C18 (1,0 × 100 mm, 1,7 μm) w temperaturze 50°C. Zastosowano gradient 0,1% HCOOH-MeCN. Ilościowa zawartość określono na podstawie krzywych wzorcowych wykonanych dla substancji standardowych odpowiednich związków.

Metodyka oznaczania zawartości kwasów fenolowych w częściach nadziemnych i korzeniach jęczmienia

Przygotowanie próbek części nadziemnych i korzeni jęczmienia do analiz

Próbki roślinne jęczmienia zamrażano, liofilizowano i mielono. Próbki do czasu wykonania analiz przechowywano w lodówce. Naważkę 100 mg materiału roślinnego ekstrahowano 80% MeOH w ekstraktorze Dionex ASE 200 (100°C, 1500 psi, 3 cykle statyczne). Z ekstraktu odparowywano metanol i w wodzie nanoszono go na mikrokolumnkę RP-18 wystabilizowaną uprzednio metanolem i wodą destylowaną. Kolumnkę przemyto 1 ml H₂O w celu usunięcia cukrowców, a frakcję zawierającą kwasy fenolowe zmyto z kolumnki 4 ml 40% MeOH. Uzyskaną frakcję fenolową odparowano do sucha i ilościowo rozpuszczono w 1 ml 40% MeOH w celu wykonania analizy UPLC-MS.

Analiza UPLC-MS

Kwasy fenolowe: protokatechowy, *p*-hydroksybenzoesowy, wanilinowy, kawowy, syringowy, *p*-kumarowy, ferulowy, synapinowy, *o*-hydroksybenzoesowy oznaczano na chromatografie cieczowym Waters ACQUITY UPLC sprzężonym ze spektrometrem mas Waters TQD w trybie SRM (monitorowanie wybranych reakcji), jonizacja ujemna. Kwasy fenolowe rozdzielano na kolumnie analitycznej ACQUITY UPLC HSS C18 (1,0 x 100 mm, 1,8 μm) w temperaturze 30°C. Zastosowano gradient 0,1% HCOOH-MeCN.

Metodyka oznaczania zawartości kwasów hydroksamowych w częściach nadziemnych i korzeniach pszenicy

Przygotowanie próbek części nadziemnych i korzeni pszenicy do analiz

Próbki roślinne części nadziemnych i korzeni zamrażano, liofilizowano i mielono. Próbki do czasu wykonania analiz przechowywano w lodówce. Sto miligramów materiału roślinnego poddawano ekstrakcji roztworem MeOH : CH₃COOH (100 : 1; v/v) w ekstraktorze Dionex ASE 200 (150°C, 1500 psi, 3 cykle statyczne). Ekstrakt zagęszczano na wyparce próżniowej do sucha i po rozpuszczeniu w 4 ml roztworu H₂O : CH₃COOH (100 : 1; v/v) наносono na SEP-PAK C-18. Powstający podczas nanoszenia próbki wyciek wodny zbierano do kolby wyparkowej i po połączeniu z wyciekami powstałym z wymywania mikrokolumnienki 5 ml roztworu MeOH : H₂O : CH₃COOH (60:40:1; v/v) odparowywano do sucha. W celu przeprowadzenia analizy UPLC-MS próbkę rozpuszczano ilościowo w 1 ml roztworu MeOH : H₂O : CH₃COOH (60:40:1; v/v).

Analiza UPLC-MS

Kwasy hydroksyamowe: HBOA, HMBOA, MBOA, DiBOA, DiMBOA, Glu-DiBOA, Glu-DiMBOA oznaczano na chromatografie cieczowym Waters ACQUITY UPLC sprzężonym ze spektrometrem mas Waters TQD w trybie SRM (monitorowanie wybranych reakcji), jonizacja ujemna oraz DAD UV (255 nm). Kwasy hydroksamowe rozdzielano na kolumnie analitycznej ACQUITY UPLC BEH C18 (1,0 x 100 mm, 1,7 µm) w temperaturze 50°C. Zastosowano gradient 0,1% HCOOH-MeCN.

W tabeli 6-7 przedstawiono wyniki badań z wybranych odmian jęczmienia pastewnego (Skarb) i browarnego Kormoran, uprawianych w gospodarstwie ekologicznym w Chwałowicach. Próby roślinne pobierano w trzech fazach rozwojowych jęczmienia.

Tabela 6. Zawartość kwasów fenolowych w jęczmieniu - Cz. Nadziemne µg/g S.M. (Chwałowice)

Odmiana	Faza	PRO	POH	VAN	CAF	SYR	PCO	FER	SIN	OOH
Skarb	wschody	0,17	0,13	0,44	0,07	0,31	4,37	9,79	0,47	
Skarb	krzewienie	0,21	0,11	0,71	0,09	0,37	7,89	11,85	0,48	
Skarb	strzelanie w źdźbło	0,12	0,06	0,57	0,14	0,39	21,40	8,12	0,72	
średnia		0,17	0,10	0,57	0,10	0,36	11,22	9,92	0,56	
Kormoran	wschody	0,23	0,08	0,48	0,08	0,26	2,55	8,44	0,49	
Kormoran	krzewienie	0,58	1,54	2,93	0,17	0,61	7,80	8,83	0,99	0,06
Kormoran	strzelanie w źdźbło	0,15	0,13	0,71	0,12	0,60	36,23	8,46	0,65	
średnia		0,32	0,58	1,38	0,12	0,49	15,53	8,57	0,71	0,06

S.M.=Sucha Masa

PRO=protokatechowy, POH=p-hydroksybenzoesowy, VAN=wanilinowy, CAF=kawowy, SYR=syryngowy, PCO=p-kumarowy, FER=ferulowy, SIN=synapinowy, OOH=o-hydroksybenzoesowy

Tabela 7. Zawartość kwasów fenolowych w jęczmieniu - Korzenie $\mu\text{g/g}$ S.M. (Chwałowice)

Odmiana	Faza	PRO*	POH	VAN	CAF	SYR	PCO	FER	SIN	OOH
Skarb	wschody	0,15	0,25	0,86	0,17	0,55	55,42	12,87	1,48	0,13
Skarb	krzewienie	0,19	0,26	0,84	0,18	0,58	54,44	11,23	1,17	0,11
Skarb	strzelanie w źdźbło	0,29	0,27	0,81	0,26	0,67	74,50	12,00	1,04	0,17
średnia		0,21	0,26	0,84	0,21	0,60	61,45	12,03	1,23	0,14
Kormoran	wschody	0,23	0,42	1,67	0,26	0,86	90,25	17,20	2,06	0,22
Kormoran	krzewienie	0,22	0,27	0,87	0,22	0,60	64,31	11,49	1,23	0,14
Kormoran	strzelanie w źdźbło	0,06	0,12	0,76	0,09	0,82	136,89	12,21	0,86	
średnia		0,17	0,27	1,10	0,19	0,76	97,15	13,63	1,38	0,18

*Objaśnienia jak w tabeli 6

Zarówno w częściach nadziemnych roślin, jak i w korzeniach oznaczono zawartość następujących kwasów fenolowych: protokatechowego, p-hydroksybenzoesowego, wanilinowego, kawowego, syringowego, p-kumarowego, ferulowego i synapinowego.

Odmiana Kormoran charakteryzowała się wyższym potencjałem allelopatycznym od odmiany Skarb, zwłaszcza w badanych próbach z części nadziemnej rośliny.

Tabele 8-9 zawierają wyniki badań z wybranych odmian owsa oplewionego (Zuch) i nieoplewionego (Siwek) z gospodarstwa ekologicznego w Chwałowicach oraz z gospodarstw ekologicznych: Przestrzeń i Cyców

Tabela 8. Zawartość saponin w owsie

		Cz. Nadziemne $\mu\text{g/g}$ S.M.					
Miejscowość	Faza	Odmiana	AA	dAA	AB	dAB	SUMA
Chwałowice	wschody	Zuch	128,700	604,350	252,117	3573,937	4559,103
	krzewienie	Zuch	176,257	387,220	515,110	3205,710	4284,297
	strzelanie w źdźbło	Zuch	312,390	252,300	796,117	1010,800	2371,607
	kłoszenie	Zuch	217,863	104,627	655,090	293,400	1270,980
		średnia	208,803	337,124	554,608	2020,962	3121,497
	wschody	Siwek	158,663	624,523	224,520	3397,470	4405,177
	krzewienie	Siwek	147,693	424,157	296,300	2960,203	3828,353
	strzelanie w źdźbło	Siwek	144,923	96,263	294,140	202,187	737,513
	kłoszenie	Siwek	199,853	77,647	572,717	222,133	1072,350
		średnia	162,783	305,648	346,919	1695,498	2510,848
Gospodarstwo indywidualne -	wschody	Owies	134,230	511,783	258,287	4109,917	5014,217
	krzewienie	Owies	392,553	97,587	440,467	322,433	1253,040

Przestrzeń	strzelanie w źdźbło	Owies	253,060	248,910	471,313	947,523	1920,807
		średnia	259,948	286,093	390,022	1793,291	2729,354
Gospodarstwo indywidualne - Cyców	krzewienie	Owies	123,377	235,970	266,320	2196,823	2822,490
	strzelanie w źdźbło	Owies	136,387	346,117	160,787	2906,303	3549,593
		średnia	129,882	291,043	213,553	2551,563	3186,042

S.M.=Sucha Masa

AB =awenakozyd B, dAB=26-desgluko-awenakozyd B, AA=awenakozyd A, dAA=26-desgluko-awenakozyd A

Tabela 9 . Zawartość saponin w owsie

		Korzenie $\mu\text{g/g}$ S.M.					
Miejscowość	Faza	Odmiana	AA*	dAA	AB	dAB	SUMA
Chwałowice	wschody	Zuch	78,217	82,137	4,400	22,103	186,857
	krzewienie	Zuch	38,067	54,167	4,177	10,283	106,693
	strzelanie w źdźbło	Zuch	51,583	79,877	8,447	25,017	164,923
	kłoszenie	Zuch	88,033	66,613	21,720	23,633	200,000
		średnia	63,975	70,698	9,686	20,259	164,618
	wschody	Siwek	40,493	47,143	3,130	12,833	103,600
	krzewienie	Siwek	71,397	85,597	6,970	19,563	183,527
	Strzelanie w źdźbło	Siwek	24,383	22,820	12,837	11,577	71,617
	kłoszenie	Siwek	29,617	22,163	4,133	5,703	61,617
		średnia	41,473	44,431	6,768	12,419	105,090
Gospodarstwo indywidualne - Przestrzeń	wschody	Owies	166,313	415,707	43,097	620,270	1245,387
	krzewienie	Owies	56,297	60,323	12,200	37,547	166,367
	Strzelanie w źdźbło	Owies	33,187	46,133	9,550	25,237	114,107
		średnia	85,266	174,054	21,616	227,684	508,620
Gospodarstwo indywidualne - Cyców	krzewienie	Owies	52,990	95,490	22,500	62,000	232,980
	Strzelanie w źdźbło	Owies	41,457	79,443	7,763	46,267	174,930
		średnia	47,223	87,467	15,132	54,133	203,955

*Objaśnienia jak w tabeli 8

W gospodarstwie ekologicznym w Chwałowicach owies pobierano z czterech faz rozwojowych, począwszy od wschodów aż do kłoszenia. Analizowano zawartość saponin (awenakozyd A i B oraz 26-desgluko-awenakozyd A i B) w częściach nadziemnych i w korzeniach owsa.

Generalnie wraz z rozwojem obu odmian sumaryczna ilość saponin zmniejszała się w częściach nadziemnych owsa.

W tabelach 10-11 przedstawiono wyniki badań nad zawartością kwasów hydroksamowych w pszenicy uprawianej w różnych technologiach (A, B, C) w RZD Grabów. Przedstawiono wyniki badań biochemicznych nad pszenicą uprawianą w zasiewie czystym oraz z wsiewką koniczyny. Oznaczano zawartość kwasów hydroksyamowych: HBOA, HMBOA, MBOA, DiBOA, DiMBOA, Glu-DiBOA, Glu-DiMBOA w zróżnicowanych fazach rozwojowych.

Tabela 10. Zawartość kwasów hydroksamowych (Hx) w pszenicy. Cz. Nadziemne - µg/g S.M.

Miejscowość / technologia	Faza	HBOA	MBOA	DiBOA	DiMBOA	G-DiMBOA	HMBOA	G-DiBOA
Grabów A	Wschody	17,17	164,89	1,99	96,31	12,79	176,43	0,69
	Krzewienie	1,94	40,91		7,64	11,07	23,98	
	Strzelanie w źdźbło	8,20	59,40		27,42	86,89	58,20	
	Kłoszenie		5,33		3,21	37,09	4,90	
	średnia	9,10	67,63	1,99	33,64	36,96	65,88	0,69
Grabów B	Wschody	15,12	199,58	1,58	77,60	12,17	155,85	0,79
	Krzewienie	2,25	33,12		3,33	9,00	15,36	
	Strzelanie w źdźbło	4,14	48,96		21,46	52,53	32,27	
	Kłoszenie		4,34		2,23	27,43	2,89	
	średnia	7,17	71,50	1,58	26,16	25,28	51,59	0,79
Grabów C	Wschody	12,05	153,76	1,37	53,98	8,72	132,93	
	Krzewienie	0,68	20,18		1,75	7,87	14,21	
	Strzelanie w źdźbło	2,93	53,33		31,64	74,01	35,81	
	Kłoszenie		3,16		1,94	33,52	3,69	
	średnia	5,22	57,61	1,37	22,33	31,03	46,66	
Grabów (p + wsiewka)	Strzelanie w źdźbło	0,78	13,78		3,36	50,21	11,10	
	Kłoszenie		2,63		2,61	17,68	2,23	
	średnia	0,78	8,20		2,98	33,94	6,66	
Chwałowice - Tybalt	Wschody		10,31		4,32	5,03	8,42	
	Krzewienie		1,32		1,37	2,44	2,08	
	średnia		5,81		2,85	3,74	5,25	
Osiny - Tybalt	BBCH 21		9,59		3,66	21,14	8,30	
	BBCH 29		10,45		2,37	11,58	7,69	
	Strzelanie w źdźbło	16,60	76,65		15,21	50,66	78,99	
	Kłoszenie		3,67		1,81	3,90	3,90	
	średnia	16,60	25,09		5,76	21,82	24,72	
Osiny -	BBCH 21		1,13		0,70	4,24	2,54	

Bombona	BBCH 29		1,30			2,97	2,22	
	Strzelanie w źdźbło	2,51	28,13		15,10	20,60	32,36	
	Kłoszenie		0,88		0,64	3,73	1,62	
	średnia	2,51	7,86		5,48	7,89	9,68	
Przestrzeń - pszenica	Wschody	6,62	141,72	0,62	120,84	7,21	166,52	
	Krzewienie	0,50	8,19		3,15	4,78	8,99	
	Strzelanie w źdźbło		7,44		1,10	4,08	9,75	
	średnia	3,56	52,45	0,62	41,70	5,35	61,75	
Cyców - pszenica	Wschody	4,99	103,54	1,03	49,12	24,67	117,03	7,14
	Krzewienie	0,44	9,37		5,64	3,26	7,15	
	Strzelanie w źdźbło	0,66	20,90		4,15	4,52	16,12	
	średnia	2,03	44,60	1,03	19,64	10,82	46,77	7,14
Żyrzyn - pszenica	Wschody	1,28	36,42	0,81	11,56	7,67	25,19	
	Krzewienie		4,33		1,64	3,56	7,19	
	Strzelanie w źdźbło		4,01		1,17	3,38	6,97	
	średnia	1,28	14,92	0,81	4,79	4,87	13,12	

S.M = Sucha Masa

HBOA = 2-hydroxy-1,4-benzoxazin-3-one, MBOA = 6-methoxybenzoxazolin-2-one,

DiBOA = 2,4-dihydroxy-1,4-benzoxazin-3-one,

DiMBOA = 2,4-dihydroxy-7-methoxy-1,4-benzoxazin-3-one

G-DiMBOA = DiMBOA-β-D-glucoside

HMBOA = 2-hydroxy-7-methoxy-1,4-benzoxazin-3-one, G-DiBOA = DiBOA-β-D-glucoside

Tabela.11. Zawartość kwasów hydroksamowych (Hx) w pszenicy -Korzenie µg/g S.M.

Miejscowość / technologia	Faza	HBOA	MBOA	DiBOA	DiMBOA	G-DiMBOA	HMBOA	G-DiBOA
Grabów A	Wschody	4,42	92,93	5,04	19,03	300,28	21,05	97,39
	Krzewienie	2,10	66,37		31,00	577,43	38,29	3,29
	Strzelanie w źdźbło	3,39	123,22	1,64	32,03	789,38	31,38	5,20
	Kłoszenie	1,89	23,68		25,93	795,52	18,18	4,37
	średnia	2,95	76,55	3,34	27,00	615,65	27,22	27,56
Grabów B	Wschody	7,32	151,72	5,57	43,96	257,47	32,24	52,68
	Krzewienie	0,85	83,90		21,69	558,05	42,53	7,39
	Strzelanie w źdźbło	3,30	67,45		40,97	621,91	31,68	8,76
	Kłoszenie	2,47	30,92		54,93	981,22	25,79	2,65
	średnia	3,48	83,50	5,57	40,39	604,66	33,06	17,87
Grabów C	Wschody	10,21	157,01	7,08	46,04	144,07	34,11	33,89
	Krzewienie	1,03	67,06		79,75	532,96	39,97	2,66
	Strzelanie w źdźbło	3,22	80,24		31,34	726,27	31,45	2,14
	Kłoszenie	1,11	33,42		36,48	663,75	32,44	1,66
	średnia	3,89	84,43	7,08	48,40	516,76	34,49	10,09

Grabów (obiekt z wsiewką)	Strzelanie w źdźbło	1,08	16,92		7,58	162,48	12,34	1,24
	Kłoszenie	0,74	12,15		12,63	415,46	14,76	2,21
	średnia	0,91	14,53		10,10	288,97	13,55	1,72
Chwałowice – Tybalt	Wschody	1,89	94,99	2,57	43,78	177,70	20,72	3,43
	Krzewienie		8,31	1,56	6,02	64,68	2,09	4,93
	średnia	1,89	51,65	2,06	24,90	121,19	11,40	4,18
Osiny - Tybalt	BBCH 21		18,70		21,89	1282,76	19,36	13,93
	BBCH 29		21,66		40,00	483,53	17,85	1,51
	Strzelanie w źdźbło	4,07	82,37		19,50	647,13	46,03	1,04
	Kłoszenie	0,70	16,04		8,47	544,81	11,12	2,01
	średnia	2,38	34,69		22,47	739,56	23,59	4,62
Osiny - Bombona	BBCH 21		18,71		20,81	486,42	39,07	1,82
	BBCH 29		14,74		21,54	328,78	27,64	3,41
	Strzelanie w źdźbło	4,19	79,20	1,06	34,83	350,55	75,74	2,98
	Kłoszenie	0,47	9,22		4,61	255,70	31,19	0,76
	średnia	2,33	30,47	1,06	20,45	355,36	43,41	2,24
Przestrzeń - pszenica	Wschody	9,21	107,66	1,44	126,05	612,75	67,68	9,92
	Krzewienie	1,08	18,37		24,48	369,47	13,65	1,48
	Strzelanie w źdźbło	1,34	37,35		37,38	198,18	25,27	1,27
	średnia	3,88	54,46	1,44	62,64	393,46	35,54	4,22
Cyców - pszenica	Wschody	5,79	106,95	9,30	31,28	552,51	34,57	91,77
	Krzewienie	0,78	23,38		12,27	111,38	14,31	3,41
	Strzelanie w źdźbło	3,07	85,25		95,99	326,68	51,80	2,82
	średnia	3,21	71,86	9,30	46,51	330,19	33,56	32,67
Żyrzyn - pszenica	Wschody	3,07	115,98	0,69	55,96	378,56	44,49	7,00
	Krzewienie	0,45	20,53		25,00	334,35	21,85	2,72
	Strzelanie w źdźbło	0,55	33,74		23,44	505,07	33,80	2,36
	średnia	1,36	56,75	0,69	34,80	405,99	33,38	4,03

Objaśnienia jak w tabeli 10

Technologia bezinwentarzowa (C) w RZD Grabów charakteryzowała się istotnie mniejszą ilością kwasów hydroksamowych w częściach nadziemnych pszenicy od pozostałych technologii.

W SD Osiny wystąpiło duże zróżnicowanie odmianowe w zakresie zawartości Hx. Odmiana Tybalt odznaczała się wyższym potencjałem allelopatycznym w każdej z badanych faz rozwojowych pod kątem zawartości związków w częściach nadziemnych niż odmiana Bombona.

Kwas DiBOA wystąpił tylko w fazie wschodów (w częściach nadziemnych rośliny) w trzech technologiach uprawy pszenicy w RZD Grabów oraz w próbach roślin pobranych u trzech rolników indywidualnych.

Zadanie 5. Ocena porażenia roślin przez choroby, ocena zachwaszczenia, dynamika wzrostu i rozwoju, pomiary fizjologiczne w trakcie wegetacji roślin.

Ocena podatności odmian pszenicy na porażenie przez patogeny grzybowe

Celem przeprowadzonych badań było ocena nasilenia występowania chorób grzybowych na wybranych odmianach pszenicy jarej: Bombona, Brawura, Sewilla, Kandela, Katoda, Monsun, Ostka, Parabola, Trape, Tybalt, Werbena, Łagwa i Żura uprawianych w systemie ekologicznym w doświadczeniu w SD w Osinach w 2011 roku.

Oceny stanu porażenia roślin pszenicy jarej przez choroby dokonywano w fazie dojrzałości mleczo-woskowej (BBCH 77-83) na trzech górnych liściach.

Do analizy fitopatologicznej pobierano po 40 roślin w czterech powtórzeniach z każdej kombinacji. Na liściach określano procent uszkodzonej powierzchni blaszki liściowej przez poszczególne patogeny. Metoda oceny chorób, zapisu wyników obserwacji i skala porażenia liści była zgodna z zaleceniami EPPO Standards - 1999-vol.1:187-195 (Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products: PP 1/26(3), PP 1/28(3)). Wyniki opracowano statystycznie przy zastosowaniu analizy wariancji wraz z testem Tukey'a. Dane do obliczeń statystycznych przekształcono transformacją Blissa.

Porażenie liści pszenicy jarej

SD OSINY

Tabela 12. Porażenie liści(F-F1) pszenicy jarej przez *Septoria* spp. w fazie BBCH 77-83 (mleczo-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %		
	F	F1	łącznie
Bombona	0,4 a	1,53 a	1,93 a
Tybalt	0,67 a	2,93 a	3,6 ab

Tabela 13. Porażenie liści pszenicy jarej przez *Puccinia recondita* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %		
	F	F1	łącznie
Bombona	11,0 c	22,0 e	33,0 e
Tybalt	0,4 a	0,53 a	0,93 a

Tabela 14. Porażenie liści(F-F1) pszenicy jarej przez *Dreschlera tritici-repentis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %		
	F	F1	łącznie
Bombona	1,17 a	3,0 a	4,17 a
Tybalt	1,7 a	6,53 a	8,23 a

Na stopień porażenia odmian pszenicy jarej przez choroby grzybowe w 2011 r. bardzo duży wpływ miał specyficzny przebieg pogody. Stosunkowo wilgotny i chłodny maj sprzyjał zainfekowaniu podstawy źdźbła i liści przez patogeny grzybowe. Również warunki pogodowe w czerwcu sprzyjały rozwojowi chorób grzybowych. W związku z tym stopień opanowania roślin przez choroby był znaczący jak również wpływ tego czynnika na plonowanie.

Na pszenicy jarej uprawianej w systemie ekologicznym obserwowano zróżnicowane istotnie nasilenie rdzy brunatnej (*Puccinia recondita*). W fazie dojrzałości mleczno-woskowej uszkodzenie powierzchni dwóch górnych liści (F-F1) największe było u odmiany: Bombona, Monsun, Werben, Żura, Parabola. Porażenie średnie odnotowano dla odmian Ostka, Brawura, Łagwa, Sewilla, Katoda, Trape, Kandela (5,9-18,3%) a istotnie najmniejsze dla Tybalt (1,6%).

RZD Grabów

Celem przeprowadzonych badań było porównanie nasilenia występowania chorób grzybowych na wybranej odmianie pszenicy jarej w różnych modelach gospodarowania w systemie ekologicznym. Stopień porażenia oceniono na każdym liściu na wybranym poziomie liścia. Uwzględniono liść flagowy (F) i liść podflagowy (F₁) na minimum 10 źdźbłach wybranych losowo na każdym poletku. Oszacowano choroby na liściach określając procent porażenia powierzchni blaszki liściowej posługując się odpowiednim kluczem. Metoda oceny chorób, zapisu wyników obserwacji i skala porażenia wykonana według zaleceń EPPO

Standarts 1999 vol.1: 187-195 (Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products). W przypadkach wątpliwych preparaty badano pod mikroskopem dla potwierdzenia pierwotnych obserwacji polowych.

Tabela 15. Porażenie liści (F- F₁) pszenicy jarej przez patogeny grzybowe w fazie BBCH 77 – 83 (mleczno- woskowa)

Obiekt/ powtórzenie	Dreschlera tritici repentis			Septoria spp.			Puccinia recondita			
	F	F ₁	łącznie	F	F ₁	łącznie	F	F ₁	łącznie	
A	I	1,2	3,0	4,2	0,4	1,7	2,1	0,4	1,2	1,6
	II	1,0	2,1	3,1	0,3	1,5	1,8	0,2	1,5	1,7
	III	0,9	2,8	3,7	0,1	0,6	0,7	0,1	0,5	0,6
	średnio	1,03	1,94	3,67	0,23	1,27	1,53	0,23	1,07	1,3
B	I	2,5	1,8	4,3	0,3	1,7	2,0	1,0	2,1	3,1
	II	1,1	2,6	3,7	0,2	1,6	1,8	1,9	1,7	3,6
	III	0,9	2,7	3,6	0,0	0,4	0,4	0,0	0,1	0,1
	średnio	1,5	2,37	3,33	0,17	1,23	1,4	0,97	1,3	2,27
C	I	4,2	8,5	12,7	1,2	3,8	5,0	3,1	1,0	4,1
	II	1,4	5,9	7,3	0,2	0,8	1,0	0,2	1,2	1,4
	III	3,0	9,5	12,5	0,8	1,7	2,5	0,3	0,1	0,4
	średnio	2,87	7,97	10,83	0,73	2,1	2,67	1,2	0,77	1,97

Dreschlera tritici repentis – patogen brunatnej plamistości liści wystąpił w tym sezonie w niewielkim nasileniu. W obiekcie A i B poziom porażenia liścia flagowego (F) był niewielki i wyrównany (w modelu A- 1,03%, w B – 1,5 %). Nieco większe porażenie zaobserwowano w modelu C- 2,87 %. Liść podflagowy (F₁) był porażony nieznacznie silniej. W modelu A porażenie blaszki liściowej wyniosło 1,94 %, nieco większe porażenie zaobserwowano w obiekcie B- 2,37 %. Natomiast istotnie wyższy wskaźnik odnotowano w modelu C- 7,97 %. Rozpatrując sumę porażenia liścia F i F₁ stwierdzono podobny poziom infekcji w obiekcie A i B (3,67 i 3,33%) i istotnie wyższy w obiekcie C (10,83%).

Septoria spp. – objawy septoriozy na liściu flagowym i podflagowym w fazie dojrzałości mleczno-woskowej obserwowano we wszystkich modelach gospodarowania w niewielkim nasileniu. Na liściu flagowym procent zniszczonej powierzchni blaszki liściowej wynosił poniżej 1%. Liść podflagowy (F₁) był porażony w granicach 1,23 do 2,1%. Oceniając sumę porażenia liścia F i F₁ można stwierdzić, że w obiekcie A i B porażenie było wyrównane, natomiast w obiekcie C było nieco większe.

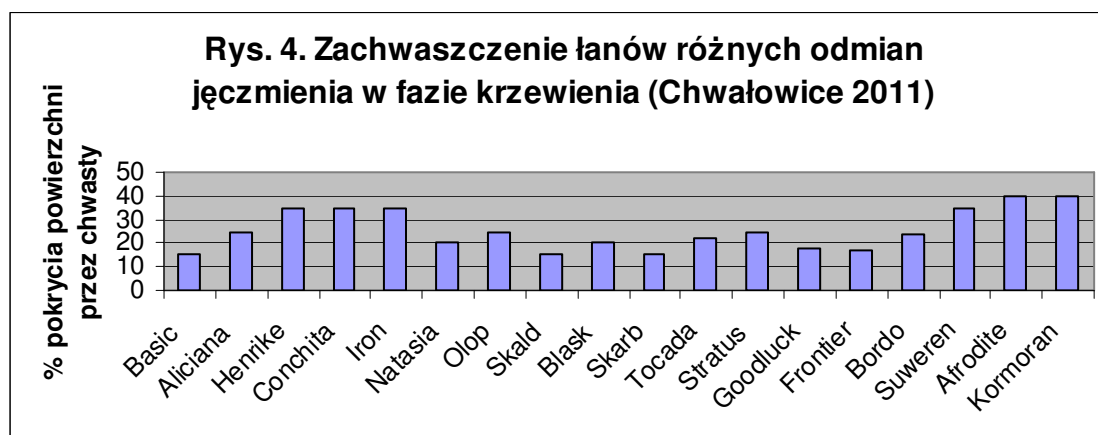
Puccinia recondita – rdzę brunatną obserwowano w fazie dojrzałości mleczno-woskowej w zakresie 0,23-1,2 % na liściu flagowym oraz 0,77 – 1,3% na liściu podflagowym. Rozpatrując sumę porażenia na liściu F i F₁ można stwierdzić, że porażenie ocenianej odmiany było

niewielkie i nie przekroczyło 2,27% w obiekcie B, w pozostałych modelach było jeszcze mniejsze.

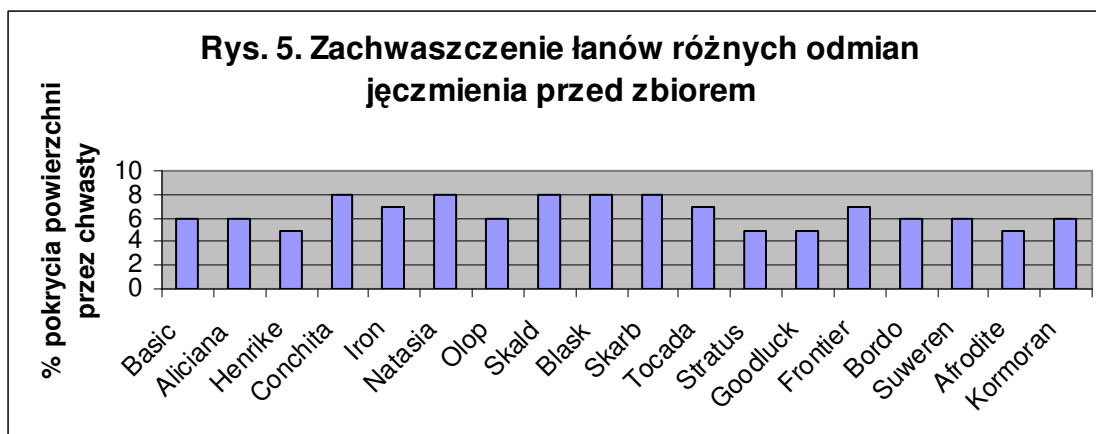
Ocena zachwaszczenia

Celem działania było określenie różnic międzyodmianowych i międzygatunkowych w zachwaszczeniu. Podstawą do osiągnięcia celu były doświadczenia poletkowe realizowane w SD IUNG PIB, CDR w Brwinowie oddział w Radomiu, oraz łanowe w gospodarstwach ekologicznych. W doświadczeniach tych analizowano liczebność chwastów poszczególnych gatunków, ich masę zieloną i suchą na jednostce powierzchni oraz wybrane parametry ładu takie jak LAI (indeks liściowy) oraz średni kąt nachylenia liści.

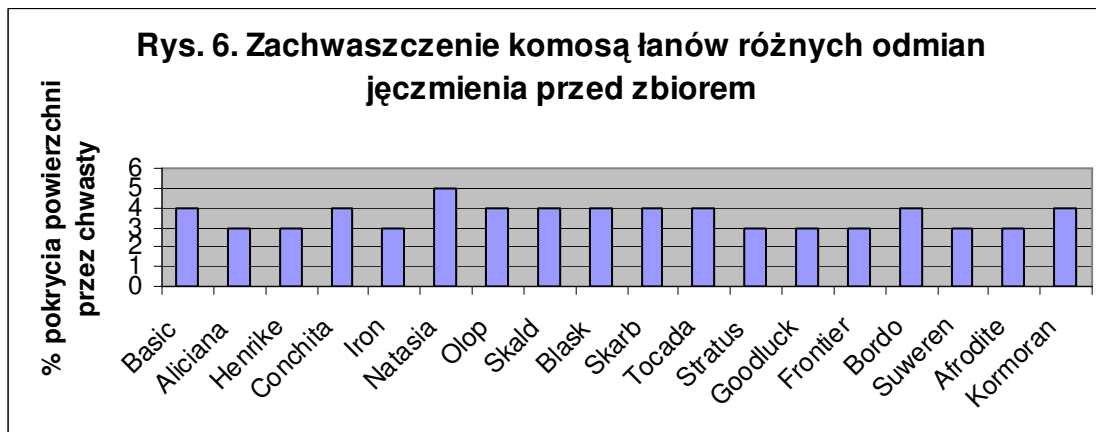
W doświadczeniu prowadzonym w Chwałowicach należącym do CDR w Radomiu oceniono różnice w zachwaszczeniu łanów różnych odmian jęczmienia i owsa. W końcowej fazie krzewienia różnice w pokryciu powierzchni przez chwasty sięgały 20 %. Do grupy odmian najmniej zachwaszczonych należały odmiany Basic, Skald, Skarb, Goodluck i Frontier (rys. 4).



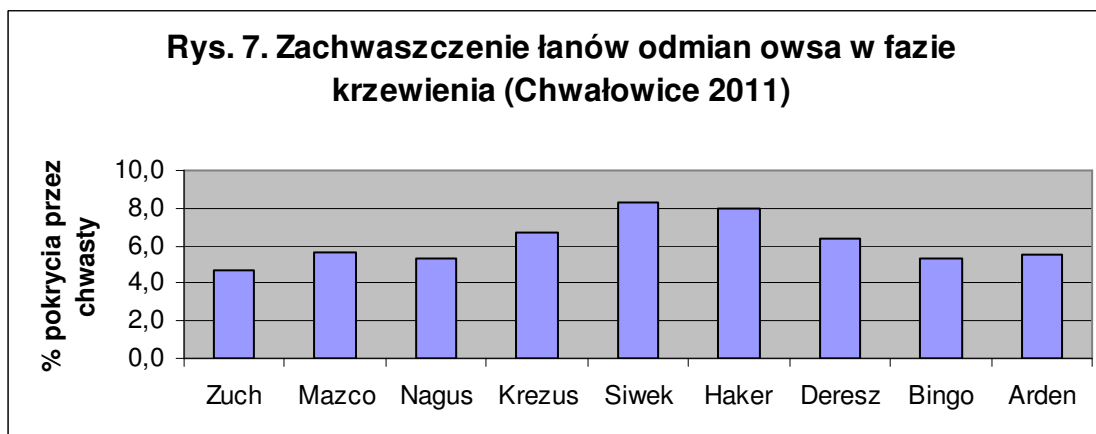
Przeprowadzone na tych samych poletkach analizy zachwaszczenia przed zbiorem wykazały, że nie zawsze duże zachwaszczenie w początkowych okresach wegetacji wiąże się z dużym zachwaszczeniem w okresach późniejszych. Odmianami najsłabiej zachwaszczonymi w tej fazie były: Basic, Aliciana, Henrike, Olop, Stratus, Goodluck, Afrodite (rys. 5).

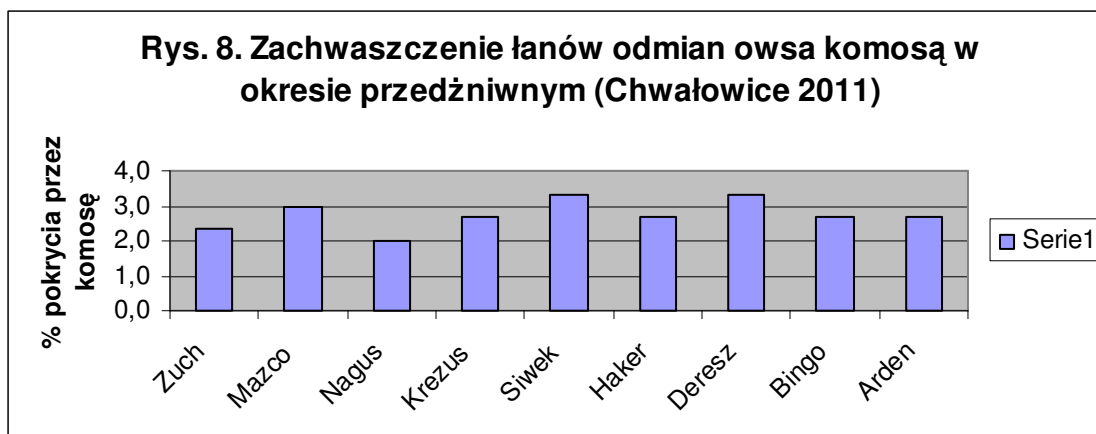


Dokonano analizy zróżnicowania zachwaszczenia przez poszczególne gatunki chwastów. Analizy te wykazały dość duże różnice w różnice w ilości poszczególnych gatunków chwastów w zależności od odmiany. Wyniki tych analiz pokazano na przykładzie jednego z najpopularniejszych w łąnach zbóż chwastu komosy (rys. 6).

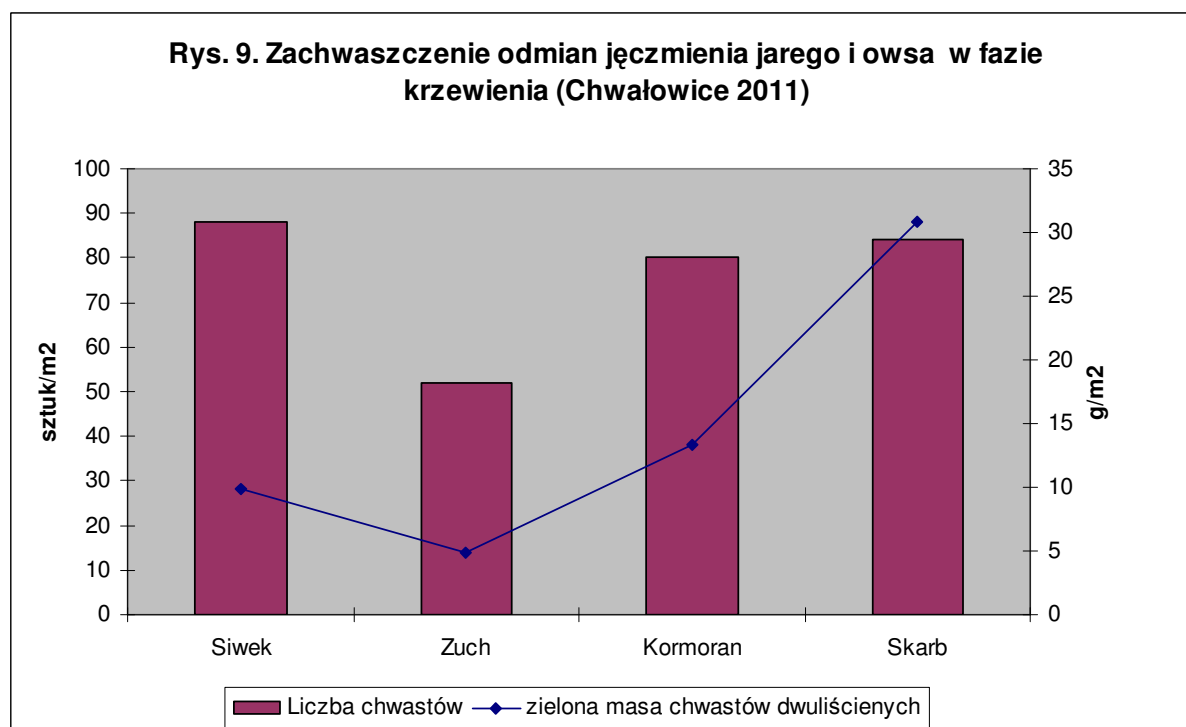


Odmianami owsa o najmniejszym zachwaszczeniu w fazie krzewienia były Zuch, Mazco, Nagus, Bingo i Arden (rys. 7). Zachwaszczenie określone przed żniwami było wyraźnie mniejsze, przy czym różnice międzyodmianowe były stosunkowo nieduże. Wyraźnie najslabiej zachwaszczonym w tej fazie był łąn obsiany odmianą Nagus (rys. 8).



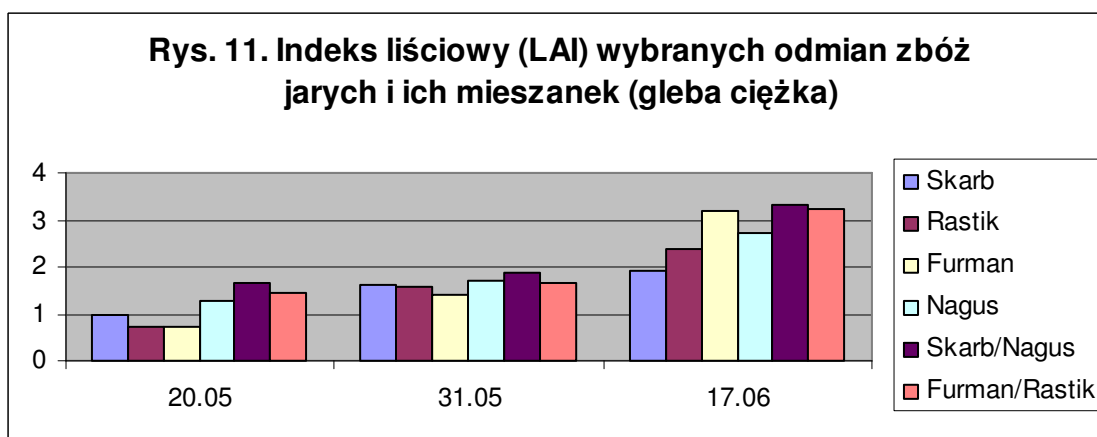
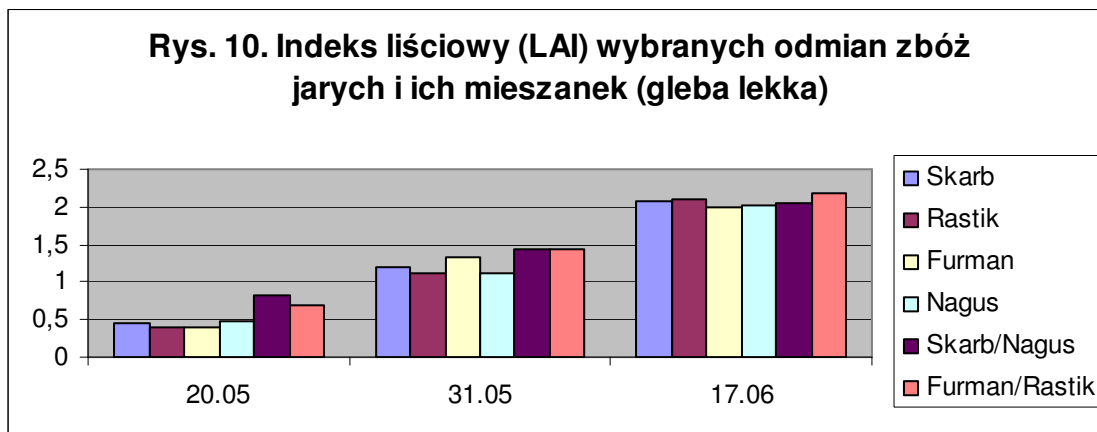


Oprócz stopnia pokrycia powierzchni przez chwasty wizualnego na wybranych odmianach zachwaszczenie oceniono wagowo (sucha masa na 1 m²) i liczbowo (szt./1 m²). Uzyskane wyniki potwierdziły rezultaty uzyskane w ocenie wizualnej (rys. 9).

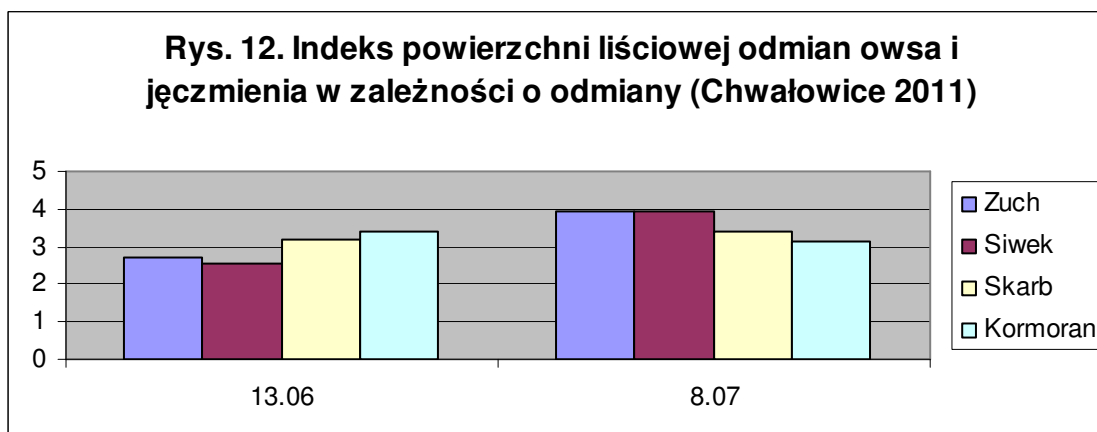


Aby określić konkurencyjność łąnów zbóż w stosunku do chwastów określono zwartość łąnów poprzez ocenę indeksu liściowego (LAI) aparatem LAI 2000 firmy Li Cor. Pomiary te wykonano w różnych fazach wegetacji, w różnych lokalizacjach. Najwięcej analiz z tego zakresu przeprowadzono w doświadczeniu modelowym prowadzonym na poletkach obetonowanych w Puławach, wypełnionych 8 różnymi typami gleb, w którym pomiary LAI przeprowadzono na wybranych odmianach jęczmienia i owsa oraz mieszankach wymienionych gatunków. Na poniższych 2 rysunkach zaprezentowano LAI na dwu wybranych glebach (glebie lekkiej i ciężkiej)- rys.10-11. Jak można zauważyć zarówno na

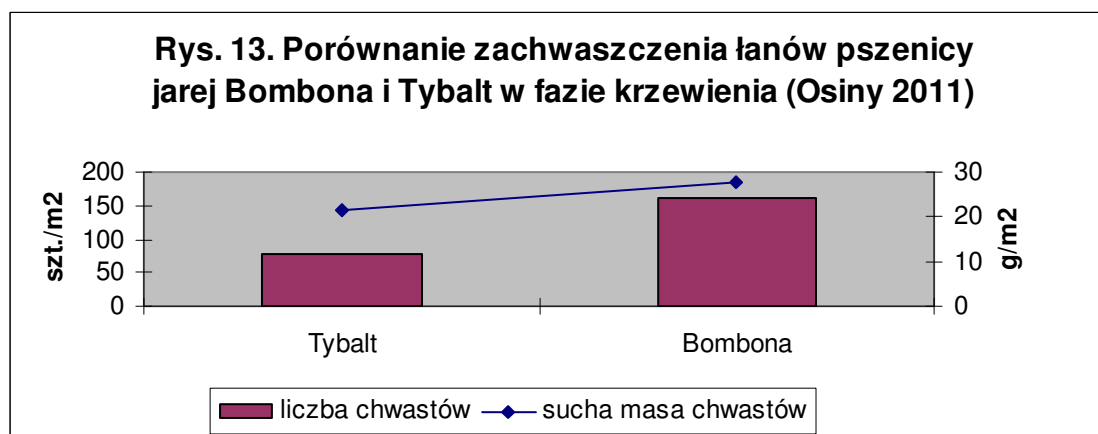
glebie lekkiej jak i ciężkiej stwierdzono tendencje do większego LAI w zasiewach mieszanych.



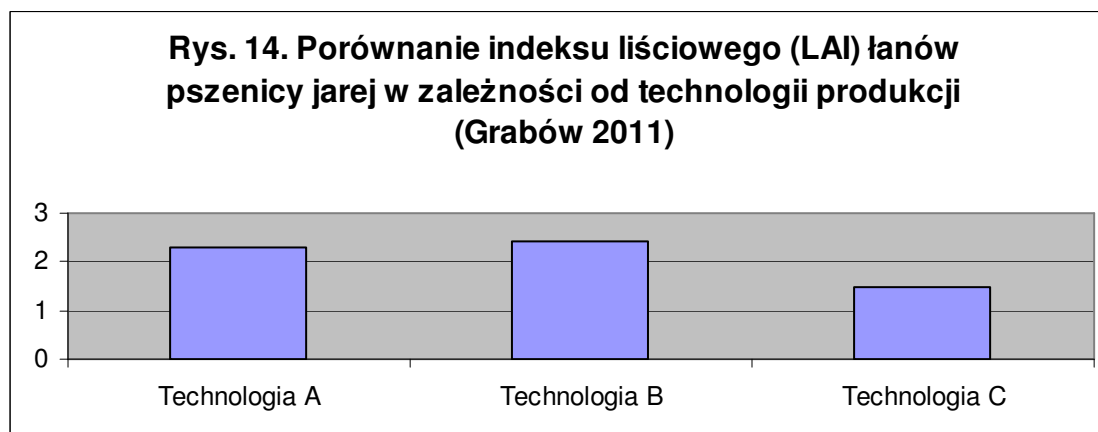
Analizy tej cechy ładu (LAI) wykonywano też w innych eksperymentach (rys. 12), na przykład na opisywanych w pierwszej części rozdziału doświadczeniach w Chwałowicach. Pomiary te potwierdziły istnienie dużych różnic w zwartości ładu w poszczególnych okresach wegetacji, co wskazuje, że ich konkurencyjność w stosunku do chwastów jest zróżnicowana.



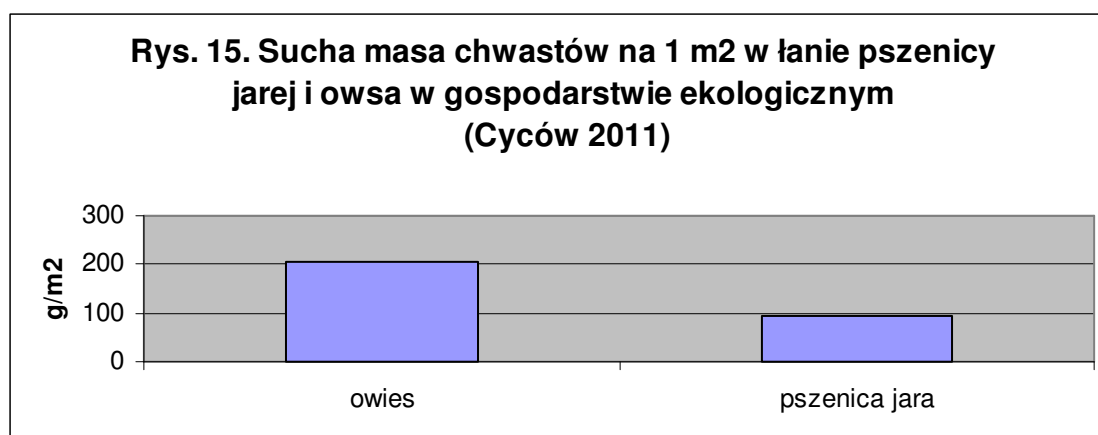
Badania dotyczące zachwaszczenia zbóż prowadzono także w warunkach doświadczeń łąkowych. W jednym z takich doświadczeń, w którym agrotechnikę typową dla gospodarstw ekologicznych stosuje się od kilkunastu lat, określono zachwaszczenie dwu odmian pszenicy jarej Tybalt i Bombona. Ocena ta wykazała, że różnice pomiędzy łąkami w ilości wzeszłych chwastów były ponad dwukrotne, natomiast w zakresie suchej masy sięgały kilkudziesięciu procent (rys. 13).



Oprócz porównań zwartości łąnu (LAI) w zależności od odmiany wykonano analizy tej cechy w SD w Grabowie na polatkach prowadzonych według zasad rolnictwa ekologicznego ocenę w zależności od stosowanej technologii. Badania te wykazały, że różnice w tym względzie są także bardzo duże (rys. 14).



Ponadto wykonano szereg badań zachwaszczenia w gospodarstwach ekologicznych na terenie województwa lubelskiego. Badania te wskazały przede wszystkim na duże różnice międzygatunkowe w tym względzie (rys. 15).



Zadanie 6. Analiza struktury plonu zasiewów czystych i mieszanych oraz ocena budowy przestrzennej łąnów zbóż.

Stwierdzono bardzo duży wpływ jakości gleby (tab. 1) na wielkość i strukturę plonu jęczmienia oplewionego i nieoplewionego oraz ich mieszanek (tab. 16). Zarówno jęczmień oplewiony jak i nagoziarnisty wydały najwyższe plony ziarna na glebach kompleksu pszennego bardzo dobrego i pszennego dobrego (less). Średnie ich plony uzyskano na glebach kompleksów: pszennego dobrego (mada), żytniego bardzo dobrego i żytniego dobrego a stopniowo coraz niższe kolejno na kompleksach: żytnim słabym, pszennym wadliwym i żytnim bardzo słabym.

Tabela 16. Plon ziarna (g/m²) jęczmienia oplewionego (Skarb), jęczmienia nieoplewionego (Rastik), owsa oplewionego (Furman), owsa nieoplewionego (Nagus) oraz mieszanek (Skarb + Nagus) i (Furman + Rastik) w zależności od jakości gleby

Kompleks glebowy	Skarb	Rastik	Furman	Nagus	Skarb + Nagus	Furman + Rastik
Pszenny bardzo dobry	482	251	728	422	453	621
Pszenny dobry (less)	454	268	750	478	472	491
Pszenny dobry (mada)	418	221	574	322	383	508
Żytni bardzo dobry	398	223	582	314	365	483
Żytni dobry	403	220	496	253	354	428

Żytni słaby	295	178	483	241	292	411
Pszenny wadliwy	226	154	248	122	208	217
Żytni bardzo słaby	103	48	231	73	101	184

Owies oplewiony i nieoplewiony również reagował podobnie zniżkami plonu ziarna na pogorszenie jakości gleby z tą różnicą, że na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego uzyskano wyraźnie wyższe plony owsa niż na kompleksie żytnim dobrym. Także oba warianty mieszanek jęczmienia z owsem zniżały podobnie plony ziarna jak czyste zasiewy tych gatunków, ale mieszanka jęczmienia nieoplewionego z owsem oplewionym plonowała w odróżnieniu od drugiej mieszanki znacznie wyżej na kompleksie pszennym bardzo dobrym niż na kompleksach pszennych dobrych i żytnim bardzo dobrym, zaś niżej na kompleksie żytnim dobrym w porównaniu z kompleksem żytnim bardzo dobrym.

Dużej plenności zbóż na glebach kompleksu pszennego bardzo dobrego, pszennego dobrego, a także żytniego bardzo dobrego sprzyjało wysokie pH gleby i jej zasobność w N P K i Mg. Niskie plony zbóż otrzymano na glebach charakteryzujących się kwaśnym odczynem i szczególnie niską zawartością magnezu.

Spośród badanych gatunków zbóż najwyższym plonem ziarna niezależnie od jakości gleby wyróżniał się owies oplewiony, a następnie mieszanka owsa oplewionego z jęczmieniem nagoziarnistym. Średnio plonował jęczmień oplewiony i jego mieszanka z owsem nieoplewionym. Niżej plonował owies nieoplewiony, a najniżej jęczmień nieoplewiony.

Tabela 17. Plon słomy (g/m^2) jęczmienia oplewionego (Skarb), jęczmienia nieoplewionego (Rastik), owsa oplewionego (Furman), owsa nieoplewionego (Nagus) oraz mieszanek (Skarb + Nagus) i (Furman + Rastik) w zależności od jakości gleby

Kompleks glebowy	Skarb	Rastik	Furman	Nagus	Skarb + Nagus	Furman + Rastik
Pszenny bardzo dobry	308	237	586	321	315	454
Pszenny dobry (less)	340	234	598	380	367	429

Pszenny dobry (mada)	287	203	474	268	270	373
Żytni bardzo dobry	306	185	503	372	348	397
Żytni dobry	301	187	476	246	279	350
Żytni słaby	280	170	421	238	256	337
Pszenny wadliwy	254	152	336	209	231	285
Żytni bardzo słaby	122	78	304	187	159	236

Najwyższe plony słomy gatunków zbóż uzyskano na glebach kompleksu pszennego bardzo dobrego i pszennego dobrego (less), podobnie jak w przypadku plonu ziarna. Jęczmień oplewiony, owies nieoplewiony i mieszanka tych gatunków wydały wyższy plon słomy (w odróżnieniu od innych gatunków) na glebie kompleksu pszennego dobrego (less) niż na glebie kompleksu pszennego bardzo dobrego (tab. 17). Niskie plony słomy badanych zbóż otrzymano na glebie kompleksu pszennego wadliwego, a najniższe na kompleksie żytnim bardzo słabym. Spośród gatunków zbóż, najwyższym plonem słomy wyróżniał się owies oplewiony, a najniższym plonem słomy – jęczmień nieoplewiony.

Tabela 18. Liczba kłosów (wiech) na 1m² jęczmienia oplewionego (Skarb), jęczmienia nieoplewionego (Rastik), owsa oplewionego (Furman), owsa nieoplewionego (Nagus) oraz mieszanek (Skarb + Nagus) i (Furman + Rastik) w zależności od jakości gleby

Kompleks glebowy	Skarb	Rastik	Furman	Nagus	Skarb + Nagus	Furman + Rastik
Pszenny bardzo dobry	507	332	596	542	521	542
Pszenny dobry (less)	486	334	614	560	532	551
Pszenny dobry (mada)	463	309	505	487	470	520
Żytni bardzo dobry	458	325	523	496	468	532

Żytni dobry	462	339	512	471	475	541
Żytni słaby	435	311	517	457	447	534
Pszenny wadliwy	397	202	463	418	403	409
Żytni bardzo słaby	306	114	451	385	376	361

Liczba kłosów jęczmienia i wiech owsa na jednostce powierzchni była największa na glebach kompleksu pszennego bardzo dobrego i pszennego dobrego (less). Małe zagęszczenie kłosów i wiech w łanie zbóż obserwowano na glebie kompleksu pszennego wadliwego, a najmniejsze – na glebie kompleksu żytniego bardzo słabego (tab. 18). Wpływ jakości gleby na zwarcie łanu zbóż był podobny jak na plony ziarna i słomy. Największym zwarciem łanu wyróżniał się owies oplewiony, a następnie owies nagoziarnisty i mieszanka owsa oplewionego z jęczmieniem nagoziarnistym. Najmniejszą liczbą kłosów w łanie charakteryzował się jęczmień nagoziarnisty.

Zróżnicowanie masy 1000 ziaren zbóż między kompleksami glebowymi było mniejsze niż w zakresie wcześniej opisanych cech. Wyraźne zmniejszenie wartości tej cechy obserwowano tylko w warunkach uprawy zbóż na glebie kompleksu żytniego bardzo słabego (tab. 19). Spośród gatunków zbóż, najdorodniejszym ziarnem charakteryzował się jęczmień oplewiony. Najmniejszą masę ziarniaka wykazywał owies nieoplewiony.

Tabela 19. Masa 1000 ziaren (g) badanych odmian jęczmienia i owsa w zależności od jakości gleby

Kompleks glebowy	Skarb	Rastik	Furman	Nagus
Pszenny bardzo dobry	50,0	44,9	35,1	21,1
Pszenny dobry (less)	52,1	47,6	33,0	22,3
Pszenny dobry (mada)	51,7	45,7	36,4	21,6
Żytni bardzo dobry	50,6	47,3	33,5	21,3

Żytni dobry	51,5	45,9	32,3	21,5
Żytni słaby	49,1	46,8	32,4	20,3
Pszenny wadliwy	49,2	46,5	31,0	21,6
Żytni bardzo słaby	45,5	38,0	30,4	21,9

Tabela 20. Liczba ziaren w kłosie (wiesze) badanych odmian jęczmienia i owsa w zależności od jakości gleby

Kompleks glebowy	Skarb	Rastik	Furman	Nagus
Pszenny bardzo dobry	19,0	17,6	35,7	37,1
Pszenny dobry (less)	17,8	16,8	37,0	38,2
Pszenny dobry (mada)	17,4	15,9	31,6	30,6
Żytni bardzo dobry	17,2	14,8	32,9	29,7
Żytni dobry	16,8	14,7	30,0	25,2
Żytni słaby	13,9	13,3	28,9	26,0
Pszenny wadliwy	13,1	14,4	17,8	13,7
Żytni bardzo słaby	10,2	10,1	16,7	10,4

Ujemny wpływ gorszej jakości gleby obserwowano także w przypadku liczby ziaren w kłosie lub wiesze (tab. 20). Odwrotnie niż w przypadku masy 1000 ziaren, stwierdzono większą liczbę ziaren w wiesze owsa niż w kłosie jęczmienia. Liczba ziaren w kłosie i wiesze, jak również masa 1000 ziaren jęczmienia i owsa uprawianych w mieszankach nie różniła się istotnie od tych roślin w czystych zasiewach.

Tabela 21. Wagowy udział (%) jęczmienia i owsa w plonie ziarna ich mieszanki

Nr kompleksu	Kompleks glebowy	Mieszanka	Udział w plonie ziarna (%)	
			Jęczmień	Owies
6	Żytni słaby	Skarb + Nagus	31	69
		Rastik + Furman	18	82
7	Pszenny wadliwy	Skarb + Nagus	35	65
		Rastik + Furman	15	85
3	Pszenny dobry - mada	Skarb + Nagus	49	51
		Rastik + Furman	15	85
2	Pszenny dobry - less	Skarb + Nagus	53	47
		Rastik + Furman	16	84
1	Pszenny bardzo dobry	Skarb + Nagus	52	48
		Rastik + Furman	18	82
8	Żytni bardzo słaby	Skarb + Nagus	13	87
		Rastik + Furman	6	94
4	Żytni bardzo dobry	Skarb + Nagus	44	56
		Rastik + Furman	18	82
5	Żytni dobry	Skarb + Nagus	36	64
		Rastik + Furman	15	85

Udział jęczmienia w plonie ziarna jego mieszanki z owsem był zależny od jakości gleby (tab. 21). Podobny udział obu komponentów w plonie ziarna mieszanki stwierdzono na lepszych glebach - na kompleksach: pszennym bardzo dobrym, pszennym dobrym (less) i pszennym dobrym (mada) w przypadku występowania w mieszance jęczmienia oplewionego. W miarę pogarszania jakości gleby zmniejszał się udział w plonie mieszanki jęczmienia oplewionego, a zwiększał udział owsa nieoplewionego. Odmiana jęczmienia nagoziarnistego – Rastik cechowała się bardzo niskim udziałem w plonie mieszanki z owsem oplewionym, szczególnie na najgorszym kompleksie – żytnim bardzo słabym.

W Stacji Doświadczalnej IUNG-PIB Osiny na polu uprawianym zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego, na bazie pobranych prób roślin porównano plonowanie 2 odmian pszenicy jarej (tab. 22). Odmiana Tybalt wydała wyższy plon ziarna, ale niższy plon słomy od odmiany Bombona. Większą liczbę kłosów na m² wykazała odmiana Bombona, ale więcej ziaren znajdowało się w kłosach Odmiany Tybalt. MTZ obu odmian była podobna.

Tabela 22. Struktura plonu pszenicy jarej w SD Osiny (kompleks żytni bardzo dobry)

Odmiana	Powtórzenie	Liczba roślin	Liczba kłosów	Rozkrzewienie produkcyjne	Masa słomy	Masa ziarna	MTZ (g)	Liczba ziaren
---------	-------------	---------------	---------------	---------------------------	------------	-------------	---------	---------------

		(m ²)	(m ²)		(g/m ²)	(g/m ²)		z kłosa
Tybalt	I	304	344	1,13	276,36	303,68		
	II	272	360	1,32	333,28	315,68		
	III	264	344	1,30	330,92	349,4		
średnia		280	349	1,25	313,52	322,92	38,53	26,21
Bombona	I	364	492	1,35	356,84	311,72		
	II	352	420	1,19	332,16	308,28		
	III	332	364	1,10	320,28	314,8		
średnia		349,33	425	1,22	336,43	311,6	37,43	22,97

W RZD IUNG-PIB Grabów na polu ekologicznym również na podstawie pobranych prób roślin określono strukturę plonu ziarna pszenicy jarej Tybalt w zależności od rodzaju technologii uprawy różniącej się głównie płodozmianem. (tab. 23). Największą liczbę roślin i kłosów na m² oraz największe plony ziarna i słomy uzyskano w przypadku stosowania technologii A. Wyższą MTZ stwierdzono przy technologii B, a większą liczbę ziaren w kłosie – przy technologii C.

Tabela 23. Struktura plonu pszenicy jarej w RZD Grabów (kompleks pszenny dobry)

Technologia	Powtórzenie	Liczba roślin (m ²)	Liczba kłosów (m ²)	Rozkrzewienie produkcyjne	Masa słomy (g/m ²)	Masa ziarna (g/m ²)	MTZ (g)	Liczba ziaren z kłosa
A	I	672	680	1,01	359,24	301,68		
A	II	372	412	1,11	263,8	307,8		
A	III	520	564	1,08	377,48	347,84		
średnia		521	552	1,06	333,5	319,1	36,64	16,64
B	I	436	444	1,02	289,68	301,92		
B	II	392	404	1,03	275,68	282,08		
B	III	328	364	1,11	265,28	245,76		
średnia		385	404	1,05	276,6	276,6	42,48	15,55
C	I	464	516	1,11	317,08	296,48		
C	II	456	496	1,09	343,92	334,64		
C	III	508	524	1,03	287,16	245,2		
średnia		476	512	1,08	316,1	291,7	37,01	18,1

Strukturę plonu ziarna pszenicy jarej oceniono także na polach 3 ekologicznych gospodarstw indywidualnych (tab. 24-26). Wyższy plon ziarna uzyskano w miejscowości Przestrzeń (kompleks glebowy- żytni bardzo dobry), niższy w miejscowości Żyrzyn

(kompleks żytni bardzo dobry), a najniższy w miejscowości Cyców (kompleks żytni dobry). Najwyższy plon słomy uzyskano w miejscowości Żyrzyn, a najniższy w miejscowości Cyców.

Tabela 24. Struktura plonu pszenicy jarej w gospodarstwie ekologicznym - Żyrzyn (kompleks żytni bardzo dobry)

Powtórzenie	Liczba roślin (m ²)	Liczba kłosów (m ²)	Rozkrzewienie produkcyjne	Masa słomy (g/m ²)	Masa ziarna (g/m ²)	MTZ (g)	Liczba ziaren z kłosa
I	448	628	1,4	466,88	396,48		
II	416	620	1,49	570,28	430,72		
III	428	584	1,36	445,24	293,8		
średnia	431	611	1,42	494,13	373,67	41,3	16,7

Tabela 25. Struktura plonu pszenicy jarej w gospodarstwie ekologicznym – Przestrzeń (kompleks żytni bardzo dobry)

Powtórzenie	Liczba roślin (m ²)	Liczba kłosów (m ²)	Rozkrzewienie produkcyjne	Masa słomy (g/m ²)	Masa ziarna (g/m ²)	MTZ (g)	Liczba ziaren z kłosa
I	624	912	1,46	476,08	486,12		
II	492	672	1,37	464,88	416,68		
III	576	772	1,34	412,32	371,72		
średnia	564	785	1,39	451,09	424,84	40,57	11,83

Tabela 26. Struktura plonu pszenicy jarej w gospodarstwie ekologicznym - Cyców (kompleks żytni dobry)

Powtórzenie	Liczba roślin (m ²)	Liczba kłosów (m ²)	Rozkrzewienie produkcyjne	Masa słomy (g/m ²)	Masa ziarna (g/m ²)	MTZ (g)	Liczba ziaren z kłosa
I	540	620	1,15	407,72	221,92		
II	472	592	1,25	465,36	255,56		
III	444	480	1,08	312,4	161		
średnia	485	564	1,16	395,16	212,83	36,34	9,08

Zwarcie łanu pszenicy (liczba kłosów) było najlepsze na polu w Przestrzeni, a najslabsze w Cycowie. Pszenica w Cycowie charakteryzowała się niższą MTZ i liczbą ziaren w kłosie.

W gospodarstwach ekologicznych Przestrzeń i Cyców uprawiano również owies (tab. 27, 28), na polu takich samych kompleksów glebowych jak w przypadku wyżej opisanej pszenicy.

Tabela 27. Struktura plonu owsa w gospodarstwie ekologicznym - Przestrzeń (kompleks żytni dobry)

Powtórzenie	Liczba roślin (m ²)	Liczba kłosów (m ²)	Rozkrzewienie produkcyjne	Masa słomy (g/m ²)	Masa ziarna (g/m ²)	MTZ (g)	Liczba ziarna z kłosa
I	324	492	1,52	337,84	393,36		
II	348	540	1,55	308,32	357		
III	340	484	1,42	288,56	375,96		
średnia	337	505	1,50	311,57	375,44	37,19	20,7

Tabela 28. Struktura plonu owsa w gospodarstwie ekologicznym - Cyców (kompleks żytni dobry)

Powtórzenie	Liczba roślin (m ²)	Liczba kłosów (m ²)	Rozkrzewienie produkcyjne	Waga słomy (g/m ²)	Masa ziarna (g/m ²)	MTZ (g)	Liczba ziarna z kłosa
I	540	644	1,19	394,88	348,92		
II	480	552	1,15	477,24	315,64		
III	560	696	1,24	359,68	322,08		
średnia	527	631	1,20	410,6	328,88	40,16	11,45

Na polu w Przestrzeni uzyskano wyższy plon ziarna owsa, ale niższy plon słomy. Większą liczbę wiech na m² oraz wyższą MTZ stwierdzono w miejscowości Cyców, a większą liczbę ziaren w wiesze – w miejscowości Przestrzeń.

Zarówno plony ziarna i słomy w gospodarstwach indywidualnych ekologicznych uzasadniają pozytywną ocenę agrotechniki tam stosowanej w przypadku pszenicy jarej i owsa.

Oceniając budowę przestrzenną łanów badanych zbóż można stwierdzić, że na lepszych glebach rośliny osiągały wyższy współczynnik rozkrzewienia i mniejsze wypadanie. Rośliny rosnące w lepszych warunkach glebowych tworzyły wyższe łany, z przewagą pędów wyższych w górnej części łanu.

Zadanie 7. Ocena jakościowa zebranego ziarna (zawartość białka, tłuszczu, włókna, wartość energetyczna).

Skład chemiczny ziarna zbóż jarych zależy w dużej mierze od gatunku (genotypu) zboża, a w mniejszym stopniu od jakości gleby (tab. 29). Zdecydowanie najwyższą zawartością białka i tłuszczu w ziarnie, a najmniejszą zawartością włókna wyróżnia się owies nagoziarnisty. To determinuje wysoką wartość tego ziarna dla celów konsumpcyjnych i pastewnych. Stwierdzono także wyższą zawartość białka, a mniejszą zawartość tłuszczu w ziarnie jęczmienia nagoziarnistego w porównaniu z oplewionymi formami jęczmienia i owsa. Owies oplewiony wykazał trochę wyższą zawartość białka w ziarnie od jęczmienia oplewionego (z wyjątkiem kompleksu żytniego dobrego), a także wyższą zawartość tłuszczu (niezależnie od kompleksu glebowego). Najwyższą zawartość popiołu w ziarnie odznaczał się owies oplewiony, a najniższą zawartością popiołu – jęczmień nagoziarnisty. Skład chemiczny ziarna zbóż uprawianych w mieszankach nie różnił się znacznie od uprawianych w siewach czystych.

Tabela. 29 Cechy jakościowe ziarna jęczmienia, owsa i mieszanek (kompleksy glebowe)

Kompleks glebowy	Opis próbki	Sucha masa	Zawartość w % suchej masy				
			białko	włókno	tłuszcz z	popiół	BAW
1	Skarb	92,06	9,30	4,21	2,18	2,25	74,12
	Rastik	91,94	10,47	1,59	2,33	1,89	75,66
	Furman	94,20	10,08	14,09	2,49	2,85	64,69
	Nagus	93,59	12,49	2,52	9,79	2,02	66,77
	Mieszanka S	89,11	8,98	4,80	1,44	2,05	71,84
	Mieszanka N	93,78	13,00	2,55	8,84	2,05	67,34
	Mieszanka R	90,84	10,73	2,00	2,20	1,88	74,02
	Mieszanka F	93,50	9,89	12,09	3,25	2,64	65,63
2	Skarb	91,98	9,85	3,91	2,62	2,37	73,23
	Rastik	92,59	11,48	1,30	2,73	2,06	75,02
	Furman	93,97	9,91	11,75	3,85	3,01	65,45
	Nagus	94,56	12,30	2,45	9,59	2,22	68,00
	Mieszanka S	93,12	8,66	3,72	2,61	2,23	75,91
	Mieszanka N	94,56	13,36	2,26	10,52	2,39	66,03
	Mieszanka R	93,00	9,82	2,18	2,49	2,01	76,50
	Mieszanka F	94,86	9,81	12,29	3,24	2,98	66,53
3	Skarb	91,23	9,87	4,27	2,62	2,36	72,11
	Rastik	91,67	10,91	1,79	2,42	2,09	74,46
	Furman	92,91	9,69	12,74	4,51	2,92	63,05
	Nagus	93,28	12,60	4,07	8,93	2,16	65,52
	Mieszanka S	92,58	9,12	3,69	2,12	2,31	75,34
	Mieszanka N	93,86	13,65	2,19	8,24	2,15	67,63
	Mieszanka R	92,75	9,84	1,65	2,75	2,20	76,31

	Mieszanka F	94,54	9,92	13,05	4,43	3,09	64,05
4	Skarb	91,12	8,92	4,65	1,81	2,25	73,48
	Rastik	90,98	11,61	1,67	1,86	2,00	73,84
	Furman	92,66	9,44	13,66	3,20	2,88	63,47
	Nagus	92,09	13,03	2,92	8,68	2,24	65,22
	Mieszanka S	91,50	9,50	4,48	1,77	2,19	73,56
	Mieszanka N	93,68	12,15	2,17	9,56	2,22	67,59
	Mieszanka R	92,70	11,47	1,45	2,20	1,90	75,69
	Mieszanka F	94,24	7,96	13,74	4,18	2,74	65,62
5	Skarb	92,38	10,55	3,67	2,12	2,20	73,84
	Rastik	92,47	11,36	1,16	2,68	1,84	75,44
	Furman	93,35	9,91	11,55	3,90	2,66	65,33
	Nagus	94,46	12,24	2,04	9,22	2,12	68,84
	Mieszanka S	93,50	10,83	3,81	2,60	2,24	74,02
	Mieszanka N	94,30	11,73	2,20	13,52	1,95	64,91
	Mieszanka R	92,36	12,66	1,71	3,25	1,99	72,75
	Mieszanka F	94,67	10,70	11,66	4,49	2,68	65,14
6	Skarb	92,01	8,90	4,04	1,95	2,10	75,02
	Rastik	92,11	10,45	1,50	2,06	1,94	76,16
	Furman	93,93	9,32	12,32	3,00	2,56	66,74
	Nagus	93,31	11,66	3,50	8,20	2,21	67,74
	Mieszanka S	92,21	8,20	4,33	1,85	1,90	75,93
	Mieszanka N	93,16	12,22	2,77	8,39	2,17	67,62
	Mieszanka R	92,39	9,14	1,74	2,19	1,88	77,44
	Mieszanka F	93,58	9,29	13,00	3,16	2,68	65,45
7	Skarb	93,03	8,74	3,91	1,70	2,74	75,94
	Rastik	92,69	12,14	1,42	1,94	2,16	75,03
	Furman	93,94	10,85	13,41	2,73	3,08	63,87
	Nagus	93,43	18,46	1,46	7,74	2,50	63,27
	Mieszanka S	92,24	10,64	3,90	1,48	2,35	73,87
	Mieszanka N	93,34	15,47	1,54	8,58	2,32	65,43
	Mieszanka R	91,55	11,61	1,73	2,01	2,00	74,20
	Mieszanka F	94,07	10,63	12,08	3,06	3,06	65,24
8	Skarb	92,06	10,38	3,83	2,02	2,05	73,77
	Rastik	92,37	14,07	1,26	2,45	1,85	72,74
	Furman	93,34	12,73	14,06	4,20	2,54	59,82
	Nagus	93,15	16,97	1,36	8,90	2,30	63,61
	Mieszanka S	92,68	14,50	-	1,34	2,39	-
	Mieszanka N	93,81	15,60	4,17	6,40	2,27	65,38
	Mieszanka R	92,23	11,80	-	1,90	1,86	-
	Mieszanka F	93,70	12,74	11,77	3,53	2,54	63,12

Skarb- jęczmień oplewiony

Rastik – Jęczmień nieoplewiony

Furman –owies oplewiony

Nagus – owies nieoplewiony

Mieszanka S : Skarb- jęczmień oplewiony

Mieszanka N: Nagus – owies nieoplewiony

Mieszanka R: Rastik – Jęczmień nieoplewiony

Mieszanka F: Furman –owies oplewiony

Zawartość białka w ziarnie badanych zbóż była ujemnie skorelowana z wielkością plonu ziarna i słomy. Wyższą zawartość białka uzyskano bowiem w gorszych warunkach glebowych, gdzie plony były niższe. Najwyższą zawartość białka w ziarnie wszystkich gatunków zbóż stwierdzono na glebie kompleksu żytniego bardzo słabego. Na glebie kompleksu pszennego wadliwego uzyskano podobną (jak na żytnim bardzo słabym) zawartość białka w ziarnie owsa nagoziarnistego, a trochę niższą w ziarnie jęczmienia nagoziarnistego i owsa oplewionego. Wyjątkowo w przypadku jęczmienia oplewionego podobnie wysoka zawartość białka wystąpiła także na kompleksie żytnim dobrym. Najniższą zawartość białka w ziarnie jęczmienia oplewionego i nagoziarnistego otrzymano na kompleksie psennym bardzo dobrym.

Nie obserwowano wpływu jakości gleby na zawartość włókna, tłuszczu i popiołu w ziarnie zbóż. Jedynie wystąpiła trochę wyższa zawartość tłuszczu w ziarnie jęczmienia oplewionego na glebach kompleksu pszennego dobrego oraz mniejsza zawartość włókna na dwu najgorszych kompleksach.

Tabela 30. Cechy jakościowe ziarna zbóż z badanych obiektów

Lp	Miejscowość	Opis próbki	Sucha masa	Zawartość w % suchej masy				
				białko	włókno	tłuszcz	popiół	BAW
1	Grabów	Tech. A – pszenica jara	92,27	13,41	2,54	2,12	1,88	72,33
2		Tech. B – pszenica jara	92,33	13,70	2,56	2,38	1,87	71,82
3		Tech. C – pszenica jara	92,42	14,80	2,80	2,62	1,81	70,39
4		Tech. B – jęczmień	92,74	10,65	4,30	2,56	1,98	73,24
5	Przestrzeń	Pszenica jara	92,19	10,21	2,26	2,50	1,90	75,33
6		Owies	93,77	9,53	13,02	5,45	2,30	63,46
7	Cyców	Pszenica jara	92,33	11,05	2,71	2,68	1,81	74,08
8		Owies	93,81	8,02	12,57	7,08	2,99	63,16
9	Żyrzyn	Pszenica jara	92,3	10,68	2,60	3,09	1,70	74,23
10	Chwałowice	Owies odm. Zuch	93,85	8,40	13,22	5,42	2,53	64,28
11		Owies odm. Siwek	93,3	10,51	3,25	9,73	1,97	67,84
12		Jęczmień odm. Skarb	92,54	8,71	4,02	2,44	2,21	75,16
13		Jęczmień odm. Kormoran	92,72	9,10	4,98	2,86	2,44	73,33
14	Osiny	Pszenica jara –Tybalt	92,18	12,00	2,87	2,49	1,94	72,88
15		Pszenica jara - Bombona	92,06	12,70	2,93	2,78	1,92	71,73

W doświadczeniach polowych prowadzonych w różnych miejscowościach (tab. 30) potwierdzono różnice w składzie chemicznym między ziarnami jęczmienia oplewionego a owsem oplewionym i nagoziarnistym (jak w doświadczeniu wyżej omówionym). Pszenica jara charakteryzowała się wyższą zawartością białka w ziarnie, a niższą zawartością włókna

od owsa i jęczmienia. Zawartość tłuszczu i popiołu w ziarnie pszenicy była podobna jak w ziarnie jęczmienia.

Zawartość składników pokarmowych w 1 kg s.m. wyliczono dla trzody chlewnej (tab. 31-32).

Tabela. 31 Zawartość składników pokarmowych w 1 kg s.m. dla trzody chlewnej (kompleksy glebowe)

Kompleks	Opis próbki	Białko ogólne (g)	Tłuszcz surowy (g)	Włókno surowe (g)	Popiół surowy (g)	BAW (g)	ES (MJ/kg s.m.)
1	Skarb	93,0	21,8	42,1	22,5	741,2	16,4
	Rastik	104,7	23,3	15,9	18,9	756,6	17,4
	Furman	100,8	24,9	140,9	28,5	646,9	13,5
	Nagus	124,9	97,9	25,2	20,2	667,7	18,5
	Mieszanka S	89,8	14,4	48,0	20,5	718,4	16,2
	Mieszanka N	130,0	88,4	25,5	20,5	673,4	18,4
	Mieszanka R	107,3	22,0	20,0	18,8	740,2	17,3
	Mieszanka F	98,9	32,5	120,9	26,4	656,3	14,3
2	Skarb	98,5	26,2	39,1	23,7	732,3	16,5
	Rastik	114,8	27,3	13,0	20,6	750,2	17,6
	Furman	99,1	38,5	117,5	30,1	654,5	14,3
	Nagus	123,0	95,9	24,5	22,2	680,0	18,3
	Mieszanka S	86,6	26,1	37,2	22,3	759,1	16,5
	Mieszanka N	133,6	105,2	22,6	23,9	660,3	18,6
	Mieszanka R	98,2	24,9	21,8	20,1	765,0	17,1
	Mieszanka F	98,1	32,4	122,9	29,8	665,3	14,0
3	Skarb	98,7	26,2	42,7	23,6	721,1	16,4
	Rastik	109,1	24,2	17,9	20,9	744,6	17,3
	Furman	96,9	45,1	127,4	29,2	630,5	14,1
	Nagus	126,0	89,3	40,7	21,6	655,2	17,9
	Mieszanka S	91,2	21,2	36,9	23,1	753,4	16,4
	Mieszanka N	136,5	82,4	21,9	21,5	676,3	18,4
	Mieszanka R	98,4	27,5	16,5	22,0	763,1	17,2
	Mieszanka F	99,2	44,3	130,5	30,9	640,5	14,0

4	Skarb	89,2	18,1	46,5	22,5	734,8	16,1
	Rastik	116,1	18,6	16,7	20,0	738,4	17,4
	Furman	94,4	32,0	136,6	28,8	634,7	13,7
	Nagus	130,3	86,8	29,2	22,4	652,2	18,1
	Mieszanka S	95,0	17,7	44,8	21,9	735,6	16,3
	Mieszanka N	121,5	95,6	21,7	22,2	675,9	18,4
	Mieszanka R	114,7	22,0	14,5	19,0	756,9	17,5
	Mieszanka F	79,6	41,8	137,4	27,4	656,2	13,7
5	Skarb	105,5	21,2	36,7	22,0	738,4	16,7
	Rastik	113,6	26,8	11,6	18,4	754,4	17,7
	Furman	99,1	39,0	115,5	26,6	653,3	14,5
	Nagus	122,4	92,2	20,4	21,2	688,4	18,4
	Mieszanka S	108,3	26,0	38,1	22,4	740,2	16,7
	Mieszanka N	117,3	135,2	22,0	19,5	649,1	19,1
	Mieszanka R	126,6	32,5	17,1	19,9	727,5	17,7
	Mieszanka F	107,0	44,9	116,6	26,8	651,4	14,6
6	Skarb	89,0	19,5	40,4	21,0	750,2	16,4
	Rastik	104,5	20,6	15,0	19,4	761,6	17,4
	Furman	93,2	30,0	123,2	25,6	667,4	14,2
	Nagus	116,6	82,0	35,0	22,1	677,4	17,8
	Mieszanka S	82,0	18,5	43,3	19,0	759,3	16,3
	Mieszanka N	122,2	83,9	27,7	21,7	676,2	18,1
	Mieszanka R	91,4	21,9	17,4	18,8	774,4	17,2
	Mieszanka F	92,9	31,6	130,0	26,8	654,5	13,9
7	Skarb	87,4	17,0	39,1	27,4	759,4	16,1
	Rastik	121,4	19,4	14,2	21,6	750,3	17,4
	Furman	108,5	27,3	134,1	30,8	638,7	13,7
	Nagus	184,6	77,4	14,6	25,0	632,7	18,8
	Mieszanka S	106,4	14,8	39,0	23,5	738,7	16,4
	Mieszanka N	154,7	85,8	15,4	23,2	654,3	18,7
	Mieszanka R	116,1	20,1	17,3	20,0	742,0	17,4
	Mieszanka F	106,3	30,6	120,8	30,6	652,4	14,1
8	Skarb	103,8	20,2	38,3	20,5	737,7	16,7

	Rastik	140,7	24,5	12,6	18,5	727,4	17,9
	Furman	127,3	42,0	140,6	25,4	598,2	14,2
	Nagus	169,7	89,0	13,6	23,0	636,1	19,0
	Mieszanka S	145,0	13,4	-	23,9	-	-
	Mieszanka N	156,0	64,0	41,7	22,7	653,8	17,7
	Mieszanka R	118,0	19,0	-	18,6	-	-
	Mieszanka F	127,4	35,3	117,7	25,4	631,2	14,7

Tabela. 32 **Zawartość składników pokarmowych w 1 kg s.m. dla trzody chlewnej**
(wybrane obiekty)

Lp.	Miejscowość	Opis próbki	Białko ogólne (g)	Tłuszcz surowy (g)	Włókno surowe, (g)	Popiół surowy (g)	BAW (g)	ES (MJ/kg s.m.)
1	Grabów	Tech. A – pszenica jara	134,1	21,2	25,4	18,8	723,3	17,4
2		Tech. B – pszenica jara	137,0	23,8	25,6	18,7	718,2	17,5
3		Tech. C – pszenica jara	148,0	26,2	28,0	18,1	703,9	17,6
4		Tech. B – jęczmień	106,5	25,6	43,0	19,8	732,4	16,7
5	Przestrzeń	Pszenica jara	102,1	25,0	22,6	19,0	753,3	17,2
6		Owies	95,3	54,5	130,2	23,0	634,6	14,5
7	Cyców	Pszenica jara	110,5	26,8	27,1	18,1	740,8	17,2
8		Owies	80,2	70,8	125,7	29,9	631,6	14,4
9	Żyrzyn	Pszenica jara	106,8	30,9	26,0	17,0	742,3	17,4
10	Chwałowice	Owies odm. Zuch	84,0	54,2	132,2	25,3	642,8	14,2
11		Owies odm. Siwek	105,1	97,3	32,5	19,7	678,4	18,1
12		Jęczmień odm. Skarb	87,1	24,4	40,2	22,1	751,6	16,4
13		Jęczmień odm. Kormoran	91,0	28,6	49,8	24,4	733,3	16,1
14	Osiny	Pszenica jara – Tybalt	120,0	24,9	28,7	19,4	728,8	17,2
15		Pszenica jara - Bombona	127,0	27,8	29,3	19,2	717,3	17,3

Wartość pokarmowa ziarna zbóż dla bydła została wyliczona przy użyciu programu wyceniającego wartość pokarmową pasz Winwar w systemie INRA (tab. 33-34).

Tabela. 33. **Wartość pokarmowa ziarna zbóż dla bydła** (kompleksy glebowe)

Kompleks glebowy	Opis próbki	JPM (w kg s.m.)	JPŻ (w kg s.m.)	BTJN (g) w kg s.m.	BTJE (g) w kg s.m.	Energia brutto (kcal), kg s.m.
6	Skarb	1,17	1,18	58,29	92,07	4328,5
	Rastik	1,17	1,18	68,44	95,42	4342,65
	Furman	1,00	0,96	62,18	80,58	4425,64
	Nagus	1,07	1,03	77,79	81,41	4713,58
	Mieszanka S	1,17	1,17	53,70	90,60	4314,13
	Mieszanka N	1,07	1,03	81,53	82,44	4727,86
	Mieszanka R	1,17	1,18	59,86	92,39	4330,77
	Mieszanka F	1,00	0,96	61,98	80,37	4437,92
7	Skarb	1,17	1,17	57,24	91,94	4311,90
	Rastik	1,17	1,18	79,51	99,28	4361,96
	Furman	0,99	0,95	72,39	84,07	4441,73
	Nagus	1,07	1,02	123,16	96,97	4781,81
	Mieszanka S	1,16	1,17	69,68	96,35	4329,56
	Mieszanka N	1,08	1,03	103,21	89,18	4780,74
	Mieszanka R	1,17	1,18	76,04	98,04	4359,39
	Mieszanka F	1,00	0,96	70,92	83,31	4447,66
3	Skarb	1,18	1,18	64,64	93,64	4380,68
	Rastik	1,18	1,18	71,45	96,12	4370,77
	Furman	1,02	0,98	64,65	80,03	4514,47
	Nagus	1,08	1,04	84,07	82,77	4770,59
	Mieszanka S	1,17	1,18	59,73	92,41	4338,81
	Mieszanka N	1,07	1,03	91,07	85,61	4738,44
	Mieszanka R	1,18	1,19	64,44	93,38	4366,73
	Mieszanka F	10,10	0,97	66,19	80,59	4515,69
2	Skarb	1,18	1,19	64,51	93,59	4378,14
	Rastik	1,18	1,19	75,18	97,12	4393,09
	Furman	1,01	0,97	66,12	81,08	4476,56
	Nagus	1,09	1,05	82,06	81,55	4791,08
	Mieszanka S	1,18	1,19	56,72	90,95	4357,99
	Mieszanka					
		1,10	1,06	89,14	82,98	4855,90

	N					
	Mieszanka R	1,18	1,18	64,31	93,64	4360,02
	Mieszanka F	1,00	0,96	65,45	81,41	4445,85
1	Skarb	1,17	1,18	60,91	92,76	4348,03
	Rastik	1,18	1,18	68,57	95,23	4357,91
	Furman	0,99	0,95	67,25	82,64	4421,22
	Nagus	1,09	1,05	83,33	81,77	4805,12
	Mieszanka S	1,16	1,17	58,81	92,70	4307,28
	Mieszanka N	1,08	1,04	86,73	83,70	4762,57
	Mieszanka R	1,18	1,18	70,27	95,92	4357,00
	Mieszanka F	1,00	0,96	65,99	81,57	4446,38
8	Skarb	1,17	1,18	67,98	95,30	4353,88
	Rastik	1,18	1,18	92,15	103,12	4418,06
	Furman	1,01	0,97	84,93	96,76	4553,25
	Nagus	1,08	1,04	113,22	92,08	4819,93
	Mieszanka S	1,17	1,17	94,96	105,06	4357,75
	Mieszanka N	1,05	1,01	104,08	91,38	4682,86
	Mieszanka R	1,17	1,18	77,28	98,56	4345,75
	Mieszanka F	1,01	0,96	85,00	87,38	4503,49
4	Skarb	1,17	1,17	58,42	92,24	4325,14
	Rastik	1,17	1,17	76,04	98,18	4351,03
	Furman	1,00	0,96	42,97	74,28	4399,97
	Nagus	1,08	1,03	86,93	83,90	4756,80
	Mieszanka S	1,17	1,17	62,22	93,56	4330,95
	Mieszanka N	1,09	1,05	81,06	81,25	4785,42
	Mieszanka R	1,18	1,18	75,12	97,56	4365,61
	Mieszanka F	1,01	0,97	53,11	76,64	4476,26
5	Skarb	1,17	1,18	69,09	95,59	4360,85
	Rastik	1,18	1,19	74,40	96,90	4387,70
	Furman	1,01	0,97	66,12	81,04	4477,98
	Nagus	1,08	1,04	81,66	81,75	4767,88
	Mieszanka S	1,18	1,18	70,93	95,79	4391,65
	Mieszanka N	1,13	1,09	78,26	76,86	4990,16

	Mieszanka R	1,19	1,19	82,91	99,28	4441,64
	Mieszanka F	1,02	0,98	71,39	82,19	4522,36

Tabela. 34. Wartość pokarmowa ziarna zbóż dla bydła – wybrane obiekty

Lp	Miejscowość	Opis próbki	JPM (w kg s.m.)	JPŻ (w kg s.m.)	BTJN, kg s.m.	BTJE, kg s.m.	Energia brutto (kcal), kg s.m.
1	Grabów	Tech. A – pszenica jara	1,22	1,23	91,69	108,32	4394,01
2		Tech. B – pszenica jara	1,22	1,24	93,68	108,82	4412,49
3		Tech. C – pszenica jara	1,23	1,24	101,20	111,37	4443,82
4		Tech. B – jęczmień	1,18	1,18	69,75	95,42	4389,76
5	Przestrzeń	Pszenica jara	1,22	1,24	69,81	99,95	4362,93
6		Owies	1,03	0,99	63,58	78,86	4563,82
7	Cyców	Pszenica jara	1,23	1,24	75,56	101,90	4388,33
8		Owies	1,05	1,01	53,51	74,21	4624,51
9	Żyrzyn	Pszenica jara	1,23	1,25	73,03	100,61	4403,77
10	Chwałowice	Owies odm. Zuch	1,03	0,99	56,04	76,48	4545,95
11		Owies odm. Siwek	1,03	0,99	56,04	76,48	4775,75
12		Jęczmień odm. Skarb	1,18	1,18	57,04	91,22	4351,56
13		Jęczmień odm. Kormoran	1,18	1,19	59,60	91,71	4385,94
14	Osiny	Pszenica jara – Tybalt	1,22	1,24	82,05	104,45	4393,92
15		Pszenica jara - Bombona	1,23	1,24	86,84	105,95	4420,60

Zadanie 8. Analiza wybranych prób roślin z CDR w Brwinowie o. Radom

Zadanie zrealizowano w oparciu o wyniki badań z gospodarstwa ekologicznego w Chwałowicach, należącego do CDR w Brwinowie oddział Radom.

We wcześniejszych zadaniach omówiono większość wyników badań z tego gospodarstwa, dotyczących doświadczeń z owsem i jęczmieniem m.in. przeanalizowano

zachwaszczenie, pomiary wskaźnika pokrycia liściowego LAI, charakter związków allelopatycznych.

W doświadczeniach polowych prowadzonych w Chwałowicach określono wielkość i strukturę plonu ziarna dwóch wybranych odmian owsa i dwóch odmianami jęczmienia jarego na bazie pobranych z każdego obiektu 3 próbach roślin z 1 m².

Tabela 35. Struktura plonu owsa w gospodarstwie ekologicznym w Chwałowicach (kompleks pszenno-dobry)

Odmiana	Powtórzenie	Liczba roślin (m ²)	Liczba wiech (m ²)	Rozkrzewienie produkcyjne	Masa słomy (g/m ²)	Masa ziarna (g/m ²)	MTZ (g)	Liczba ziaren z wiechy
Siwek	I	132	220	1,67	363,88	357,68		
	II	144	272	1,89	302,76	266,32		
	III	224	396	1,77	509,96	365,64		
średnia		167	296	1,78	392,2	329,88	24,8	37,09
Zuch	I	172	256	1,49	302,56	386,48		
	II	360	536	1,49	452,32	587,44		
	III	356	556	1,56	453,52	536,88		
średnia		296	449	1,52	402,8	503,6	38,55	28,27

Tabela 36. Struktura plonu jęczmienia w gospodarstwie ekologicznym w Chwałowicach (kompleks pszenno-dobry)

Odmiana	Powtórzenie	Liczba roślin (m ²)	Liczba kłosów (m ²)	Rozkrzewienie produkcyjne	Masa słomy (g/m ²)	Masa ziarna (g/m ²)	MTZ (g)	Liczba ziaren z kłosa
Skarb	I	232	496	2,14	333,4	474,08		
	II	312	688	2,21	396,48	566,72		
średnia		272	592	2,18	364,94	520,4	52,22	15,7
Kormoran	I	296	660	2,23	339,72	456,6		
	II	336	584	1,74	310,24	445,48		
średnia		316	622	1,97	324,98	451,04	42,63	16,18

W doświadczeniu z owsem (tab. 35) porównywano oplewioną odmianę Zuch z nagoziarnistą odmianą Siwek. Znacznie wyższy plon ziarna wydała odmiana Zuch w efekcie lepszego zwarcia łanu, czyli dużo większej liczby roślin i wiech na jednostce powierzchni, a także znacznie wyższej masie 1000 ziaren. Odmiana Siwek wykazała natomiast większą liczbę ziaren w wiesze. Plon słomy obu odmian był zbliżony. Plon ziarna odmiany oplewionej nawet po odliczeniu zawartości łuski w ziarnie jest wyraźnie wyższy od plonu odmiany nagoziarnistej. Ujemną stroną owsa nagoziarnistego była znacznie mniejsza obsada roślin wskutek słabszych wschodów spowodowanych słabszą siłą kiełkowania nasion owsa nieoplewionego. Uprawa owsa nieoplewionego (Siwek) w warunkach rolnictwa ekologicznego nie wydaje się zatem racjonalna.

W doświadczeniu z jęczmieniem jarym (tab. 36) porównywano odmianę pastewną Skarb z odmianą browarną Kormoran. Odmiana Skarb charakteryzowała się większym plonem ziarna i słomy od odmiany Kormoran, dzięki znacznie wyższej masie 1000 ziaren, pomimo trochę mniejszej obsadzie roślin i kłosów na m². W warunkach rolnictwa ekologicznego mało racjonalna jest uprawa jęczmienia na cele browarne. Możliwa jest uprawa na cele pastewne, a tym bardziej na cele konsumpcyjne (kasze, płatki).

Tab. 37 Struktura plonu jęczmienia w RZD w Grabowie (kompleks żytni bardzo dobry)

Odmiana	Powtórzenie	Liczba roślin (m ²)	Liczba kłosów (m ²)	Rozkrzewienie produkcyjne	Masa słomy (g/m ²)	Masa ziarna (g/m ²)	MTZ (g)	Liczba ziaren z kłosa
Skarb	I	320	544	1,70	242,84	373,88		
	II	296	524	1,77	273,08	342,16		
	III	316	500	1,58	264,16	337,16		
średnia		311	523	1,68	260,03	351,07	56,11	11,94

Na bazie prób roślin z pola obsianego jęczmieniem jarym (odmiana Skarb) w Grabowie analizowano strukturę plonu ziarna podobnie jak w Chwałowicach. W Grabowie stwierdzono niższy plon ziarna i słomy (tab. 37) niż w Chwałowicach pomimo podobnej jakości gleby (kompleks żytni bardzo dobry). Było to skutkiem słabszego rozkrzewienia roślin i mniejszej tym samym liczby kłosów na m², a ponadto niskiej liczby ziaren w kłosie. Spośród cech struktury plonu, wysoka była tylko masa 1000 ziaren.

Zadanie 9. Wykazanie najlepszego wariantu uprawy badanych roślin do warunków ekologicznych pod kątem wartości paszowej oraz oddziaływania na środowisko.

Określenie korelacji między odpornością roślin na choroby a potencjałem allelopatycznym oraz zakresu oddziaływania allelopatycznego rośliny na walkę z chwastami i tym samym przydatność proponowanych metod dla rolnictwa ekologicznego.

Syntetyczne opracowanie wyników zadania

Reasumując wyniki doświadczeń polowych z poszczególnymi gatunkami zbóż jarych i mieszankami, prowadzonych w różnych warunkach glebowych można stwierdzić, że plonowanie zbóż w warunkach rolnictwa ekologicznego zależy w dużej mierze od jakości gleby (zasobność w składniki mineralne, stosunki wodno-powietrzne determinowane przez skład granulometryczny, odczyn) i od gatunku zboża (różne genotypy).

Wszystkie gatunki zbóż i mieszanki silnie reagowały plonem ziarna i słomy na warunki glebowe, plonując najwyżej na kompleksach: pszennym bardzo dobrym, pszennym dobrym (less lub mada), a także żytnim bardzo dobrym. Niskie plony ziarna i słomy otrzymano na glebie kompleksu pszennego wadliwego, a najniższe na kompleksie żytnim bardzo słabym. Większe niżelki plonu (procentowe) na najslabszych glebach w stosunku do gleb najlepszych wykazywał jęczmień, dlatego jego uprawy nie należy zalecać w gorszych warunkach glebowych, szczególnie w przypadku kwaśnego odczynu gleby.

Porównując plonowanie gatunków zbóż w różnych warunkach można uznać, że najbardziej przydatny do uprawy w systemie rolnictwa ekologicznego jest owies oplewiony w siewie czystym lub w mieszance z jęczmieniem. Można to uzasadnić silniejszym systemem korzeniowym owsa, tolerancyjnością na kwaśny odczyn gleby i dobrą jego odpornością na choroby. Ważne jest to wobec nie stosowania nawozów mineralnych i pestycydów.

Wadą owsa jest duża wrażliwość na suszę i niska wartość paszowa (w przypadku formy oplewionej) dla zwierząt nieprzeżuwających i ptactwa, z powodu dużej zawartości łuski (26-30% masy ziarna). W celu uzyskania dobrej paszy dla trzody chlewnej i ptactwa zaleca się uprawę mieszanki owsa nieoplewionego z jęczmieniem oplewionym (zawierającym tylko 8-10% łuski).

Wyniki badań nie potwierdzają jednoznacznie przydatności do uprawy w warunkach gospodarstw ekologicznych nagoziarnistych form owsa, a zwłaszcza jęczmienia. Uprawę owsa nagoziarnistego można dopuszczać tylko w mieszance z jęczmieniem oplewionym. Wariant ten wydaje się najlepszym do uprawy w gospodarstwie ekologicznym pod kątem

wartości paszowej oraz oddziaływania na środowisko. Dla uzyskania paszy dla zwierząt przeżuwających należy zalecać uprawę owsa oplewionego w siewie czystym lub w mieszance z jęczmieniem oplewionym.

Duże nadzieje należy wiązać z nowymi kreacjami jęczmienia nagoziarnistego. Obecny w badaniach biochemicznych ród jęczmienia nagoziarnistego STH 7809 wydaje się być perspektywiczny. Ponadto posiada znacznie większy potencjał allelopatyczny od najnowszych odmian nieoplewionych owsa (Maczo, Siwek, Nagus). Świadczą o tym wyniki z cyklu CRETS.

Ze względu na mniejsze zachwaszczenie do rolnictwa ekologicznego najbardziej nadają się odmiany jęczmienia: Basic, Skald, Skarb, Goodluck i Frontier. Przed zbiorem jęczmienia mniejszym stopniem zachwaszczenia charakteryzowała się odmiana Kormoran w porównaniu z odmianą Skarb. Przeprowadzona analiza potencjału allelopatycznego wykazuje, że odmiana Kormoran posiada wyższy potencjał allelopatyczny od odmiany Skarb a ponadto charakteryzuje się mniejszą podatnością na choroby. Świadczą o tym wyniki badań z gospodarstwa ekologicznego w Chwałowicach.

Wyższą konkurencyjnością w stosunku do chwastów charakteryzował się owies. Odmianami owsa o najmniejszym zachwaszczeniu w fazie krzewienia był: Zuch, Maczo, Nagus, Bingo i Arden. Można wiązać to z tym, iż odmiana Maczo spośród nowych nieoplewionych odmian owsa wydzielala najwięcej kwasu benzoesowego w początkowym okresie wzrostu - 0,0666 mg/ roślinę (według cyklu CRETS). Zachwaszczenie określone przed żniwami było wyraźnie mniejsze, przy czym różnice międzyodmianowe były stosunkowo nieduże.

Z badań nad zawartością saponin w roślinach owsa wynika, że odmiana oplewiona Zuch posiada istotnie wyższy potencjał allelopatyczny od nieoplewionej odmiany Siwek. Potwierdzają to wyniki badań części nadziemnej i korzeniowej. Z wcześniejszych badań Autora wynika, że starsze odmiany nieoplewione owsa odznaczały się istotnie wyższymi wartościami allelopatyn. Występuje także istotna zależność wyższego potencjału allelopatycznego oplewionej odmiany owsa Zuch z mniejszym porażeniem łąnu tej odmiany przez patogeny grzybowe.

Badania wykazały duży związek zwartości łąnu (pomiar LAI) ze stopniem zachwaszczenia. Pomiaru te wykonano w różnych fazach wegetacji, w różnych lokalizacjach. Najwięcej analiz z tego zakresu przeprowadzono w doświadczeniu modelowym prowadzonym na poletkach obetonowanych w Puławach, wypełnionych 8 różnymi typami gleb, w którym pomiary LAI przeprowadzono na wybranych odmianach jęczmienia i owsa

oraz mieszkankach wymienionych gatunków. Zarówno na glebie lekkiej jak i ciężkiej stwierdzono tendencje do większego LAI w zasiewach mieszanych (mniej porażanych przez agrofagi).

Oprócz porównań zwartości ładu (LAI) w zależności od odmiany wykonano analizy tej cechy w SD w Grabowie na poletkach prowadzonych według zasad rolnictwa ekologicznego w zależności od stosowanej technologii. Badania te wykazały, że różnice w tym względzie są także bardzo duże i najmniejszym stopniem pokrycia ładu charakteryzuje się model gospodarowania bezinwentarzowego.

Badania dotyczące zachwaszczenia łąnów w gospodarstwach ekologicznych na terenie województwa lubelskiego wskazały na duże różnice międzygatunkowe w tym względzie.

Czynnik odmianowy w dużym stopniu decyduje o sile oddziaływania sąsiadujących roślin. W SD Osiny wystąpiło duże zróżnicowanie odmianowe w zakresie zawartości kwasów hydroksamowych. Odmiana Tybalt odznaczała się wyższym potencjałem allelopatycznym w każdej z badanych faz rozwojowych pod kątem zawartości badanych związków w częściach nadziemnych niż odmiana Bombona. Ponadto występuje ścisły związek oddziaływania allelopatycznego w zakresie odporności tej odmiany na agrofagi. Była najsłabiej porażaną rośliną pszenicy jarej spośród 13 uprawianych odmian w SD Osiny.

W celu szerszego opracowania podjętej tematyki dokonano oceny pomiaru fluorescencji na wybranych obiektach i wykazano tendencję do zmiany parametrów współczynnika Fv/Fm indukcji fluorescencji chlorofilu liści oplewionych i nieoplewionych odmian jęczmienia i owsa w zależności od stężenia allelozwiązków. Wymaga to jednak dalszej analizy wyników badań.

Przedstawione wyniki pochodzą z pierwszego roku badań, należy mieć świadomość, że czynniki środowiskowe wpływają na zmianę związków allelopatycznych. Opracowanie wyników badań będzie podlegało szerszej analizie.

Badania potwierdziły hipotezę, że zarówno gatunki jak i odmiany różnią się zawartością substancji allelopatycznych w zależności od płodozmianu, czynników agrotechnicznych oraz od roślin sąsiadujących. Badania wymagają kontynuacji, potwierdzenia proponowanych metod dla rolnictwa ekologicznego i upowszechniania.

Literatura

1. Budzyński W., Dubis B. 1994. Porównanie plonowania zbóż jarych w siewach czystych, międzygatunkowych i międzyodmianowych w świetle wieloletnich badań. Mat. Konf. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”, Poznań, 75-82.
2. Chrzanowska-Drożdż B., Jasińska Z., Liszewski M. 1999. Porównanie plonowania pszenicy jarej w siewach czystych i mieszaninach odmian. Pam. Puł. 118: 57-66.
3. Czembor H. J., Gacek E. 1987. Badania nad sposobami zwiększania trwałości odporności genetycznej jęczmienia na mączniaka i inne choroby. Biul. IHAR, 163: 25-32.
4. Finckh M.R., Mundt Ch. 1992. Plant competition and disease in genetically diverse populations. Oecology, 91: 82-92.
5. Finckh M.R., Gacek E., Nadziak J., Wolfe M. S. 1997. Host frequency and density effects on powdery mildew and yield in mixtures of barley cultivars. Plant Pathology, 48: 807-816.
6. Gacek E. 2000. Wykorzystanie różnorodności genetycznej roślin w zwalczaniu chorób roślin uprawnych. Post. Nauk Rol. 5: 17-25.
7. Gacek E., Czembor H. J., Nadziak J. 1996. Wpływ zróżnicowania genetycznego w mieszaninach odmian i mieszkankach zbożowych na rozwój chorób i plonowanie. Biul. IHAR, 200: 203-209.
8. Gacek E., Nadziak J., Biliński Z. 2000. Ograniczenie występowania chorób w zasiewach mieszanych zbóż. Rocz. AR Poznań, 58: 31-38.
9. Gacek E., Nadziak J. 2010. Sugestie wynikające z wieloletnich badań mieszanek odmian jęczmienia i pszenicy. Mat. Konf. „Znaczenie gospodarcze i biologia plonowania upraw mieszanych”, Poznań, 1-9.
10. Heyland K. 1990. Was bei Sortenmischung alles passieren kann. DLG-Mit. 90 (1): 128-131.
11. Michalski T. 1994. Wpływ doboru odmian na plonowanie mieszanin jęczmienia jarego. Mat. Konf. „Stan i perspektywy uprawy mieszanek zbożowych”, Poznań, 141-146.
12. Nadziak J., Gacek E. 2000. Teoretyczne i praktyczne aspekty uprawy międzygatunkowych mieszanek zbóż. Biul. IHAR, 216: 357-364.
13. Newton A., Guy D., Nadziak J., Gacek E. 2000. The effect of inoculum pressure germplasm selection and environment on spring barley cultivar mixtures efficacy. Euphytica, 125: 325-335.
14. Noworolnik K. 1990. Plonowanie odmian jęczmienia jarego w siewie czystym i w mieszance, w zależności od zróżnicowanego nawożenia azotem na glebach kompleksu żyniego słabego. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 376: 67-74.
15. Noworolnik K. 1999. Wpływ czynników agrotechnicznych na produktywność mieszanek zbożowych. Mat. Konf. „Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszkankach”, Poznań, 39-42.
16. Noworolnik K. 1999. Reakcja mieszanin odmian jęczmienia jarego na główne czynniki agrotechniczne. Mat. Konf. „Przyrodnicze i produkcyjne aspekty uprawy roślin w mieszkankach”, Poznań, 86-87.
17. Oleszek W.: Techniki badania allelopatii. Wiadomości botaniczne, 1992, 36(3/4): 17-25.
18. Oleszek W.: Kwasy hydroksamowe żyta (*Secale cereale* L) i ich aktywność allelopatyczna. Fragmenta Agronomica, 1995, 3:9-20
19. Płaskowska E. 2005. Zdrowotność pszenicy jarej uprawianej w siewach czystych i mieszaninach odmian. Zesz. Nauk. AR Wrocław, Rozprawy, 528, 142 ss.

20. Strzembicka A., Gacek E., Węgrzyn S. 1999. Powdery mildew intensity, grain yield and its stability in the spring wheat cultivar mixtures. *Plant Breeding and Seed Science*, 42 (2): 47-55.
21. Sobótka W.: Rola allelopatii w poszukiwaniach proekologicznych środków ochrony roślin. *Mat. konf. „Teoretyczne i praktyczne aspekty allelopatii” IUNG K(10)*, Puławy 1996: 17-20
22. Wolfe M. S. 1990. Intra-crop diversification: disease, yield and quality. *Monograph – British Crop Protection Council*, 45: 105-114.