

INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN
Państwowy Instytut Badawczy
ul. Władysława Węgorka 20
60-318 Poznań
tel. (061) 864-90-00, fax (061) 867-63-01
Id. GUS 000080217, NIP 777-00-02-702 (1)



Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy w Poznaniu

UPRAWY POŁOWE METODAMI EKOLOGICZNYMI:

**BADANIA W ZAKRESIE INNOWACYJNYCH ROZWIĄZAŃ PRZY
EKOLOGICZNEJ UPRAWIE ROŚLIN POŁOWYCH**

Podzadanie: Wykorzystanie mieszanek odmian jako innowacyjnych narzędzi w ochronie jęczmienia jarego przed chorobami, chwastami i szkodnikami.

Kierownik:

Dr hab. Anna Tratwal

Wykonawcy:

dr Joanna Horoszkiewicz – Janka
mgr inż. Kamila Roik
mgr Beata Wielkopolan
dr Tomasz Klejdysz
dr Wojciech Kubasik
dr Sylwia Kaczmarek

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 30.05.2016 r
HORre-msz-078-22/16 (244)

Pełniący obowiązki
DYREKTORA
Sosnowska
prof. dr hab. Danuta Sosnowska

Wstęp i cel badań

Od dnia 1 stycznia 2014 r. na mocy Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów, na terenie Rzeczypospolitej Polskiej, obowiązuje przestrzeganie zasad integrowanej ochrony roślin przez wszystkich profesjonalnych użytkowników.

W punkcie 4 Załącznika III, wspomnianej dyrektywy mówi się, że: „Nad metody chemiczne przedkładać należy zrównoważone metody biologiczne, fizyczne i inne metody niechemiczne, jeżeli zapewniają one zadowalającą ochronę przed organizmami szkodliwymi”.

Praktyczne stosowanie integrowanej ochrony roślin wiąże się z wykorzystaniem, na ile to możliwe, wszelkich alternatywnych dla ochrony chemicznej metod zwalczania agrofagów. Zasadą jest, aby stosować różne metody, najbardziej efektywne i najmniej szkodliwe dla środowiska naturalnego w danym okresie rozwoju rośliny uprawnej. Podstawą systemu integrowanej ochrony roślin jest wykorzystanie metod agrotechnicznych, hodowlanych oraz stosowanie niektórych chemicznych środków ochrony roślin, dobranych pod względem selektywności oraz bezpieczeństwa dla środowiska. Zastosowanie tylko jednej metody, np. wybranie do uprawy odmiany jęczmienia o dużej odporności na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*), bez zastosowania odpowiedniej agrotechniki, czy wykonania zabiegów w odpowiednim terminie, nie gwarantuje uzyskania pożądanego efektu w postaci dużego plonu.

We współczesnej uprawie zbóż, w ramach intensywnego rolnictwa konwencjonalnego, obok ustawicznego unowocześniania technologii produkcji, obserwuje się także niekorzystne zjawisko genetycznego zawężania i ujednolicania uprawianych odmian. Szereg gospodarstw rok po roku uprawia takie same gatunki i odmiany roślin uprawnych bez prawidłowego zmianowania i często w monokulturach. Z organizacyjnego punktu widzenia jest to korzystne, lecz w warunkach intensywnej produkcji zbóż obserwuje się zawężenie bioróżnorodności, zwiększoną wrażliwość upraw na choroby, szkodniki i zmienność środowiskową. Duże arealy pojedynczych odmian z pokrewnymi bądź identycznymi typami genetycznej odporności na choroby sprzyjają szybkiemu rozprzestrzenianiu się pojedynczych ras fizjologicznych patogenów.

Jednym z tańszych i stosunkowo łatwym sposobem różnicowania i jednocześnie zwiększania trwałości odporności genetycznej współczesnych odmian w warunkach

produkcyjnych jest ich uprawa w rozmaitych typach zasiewów mieszanych, a ostatnio złożonych populacji krzyżówkowych, wytworzonych zgodnie z koncepcją ewolucyjnej hodowli roślin.

Wstępnie szacuje się, że powierzchnia uprawy zbóż podstawowych z mieszankami zbożowymi w 2016 r. wynosi około 7,1 mln ha, z tego mieszanek zbożowych ponad 1,0 mln ha. Rokrocznie najwięcej uprawia się ich w regionie wschodnim oraz w regionie centralnym (zwłaszcza w województwach mazowieckim i podlaskim), natomiast najmniej w regionach południowo-zachodnim i południowym.

Pod pojęciem „zasiewy mieszane” rozumiemy zarówno międzygatunkowe mieszanki (zbożowo-strączkowe i zbożowo-zbożowe), jak i mieszanki międzyodmianowe w obrębie jednego gatunku. Uprawa zbóż w postaci mieszanek przywraca bioróżnorodność, która dzięki odrębności wprowadzanych odmian pozwala na lepsze wykorzystanie zasobów naturalnych różnorodności środowiska. Gatunki zbóż (także odmiany) mają niejednakowe wymagania glebowe, wodne i agrotechniczne. Różnią się ponadto fizjologią, tempem rozwoju, konkurencyjnością dla chwastów oraz nasileniem występowania chorób i szkodników. W efekcie zasiew mieszany dwóch lub większej liczby komponentów w mieszance pozwala na lepsze wykorzystanie czynników siedliskowych.

Dzięki zwiększonej różnorodności genetycznej plony zasiewów mieszanych są większe i stabilniejsze niż plony pojedynczo wysiewanych odmian. Ponadto zasiewy mieszane są mniej wrażliwe na niekorzystne zjawiska środowiskowe, w tym fluktuacje czynników pogodowych i inne czynniki abiotyczne, a także odporniejsze na stresy biotyczne (choroby, szkodniki, chwasty).

W genetycznie zróżnicowanych zasiewach mieszanych funkcjonują, znacznie lepiej niż w monokulturach odmianowych, rozmaite biologiczne (genetyczno-epidemiologiczne) i ekologiczne mechanizmy redukcji chorób, nasilenia występowania szkodników i chwastów. Do najważniejszych z nich można zaliczyć zwiększoną odległość genetyczną pomiędzy komponentami i oddziaływanie roślin drugiego gatunku – czyli „bariery” fizyczne dla materiału zakaźnego; indukowaną odporność (immunizację biologiczną); różnice w poziomach odporności częściowej odmian w siewie mieszanym czy interakcje pomiędzy zjawiskami chorobowymi (epidemicznymi) a czynnikami ekologicznymi (zjawiska komplementacji, kompensacji, konkurencyjności, agresywności i tolerancji).

Badania nad wpływem uprawy mieszanek odmianowych na populację mączniaka prawdziwego wykazały, że dzięki zróżnicowanej odporności genetycznej występującej w tego typu mieszankach obserwuje się ich stabilizujący wpływ na skład ras populacji tego patogena.

W mieszkankach odmian, w przeciwieństwie do zasiewów czystych, występują rasy patogena o bardziej złożonym spektrum chorobotwórczości. Poza tym populacje patogenów w mieszkankach są bardziej różnorodne pod względem patogeniczności, wobec tego w łanie siewu mieszanego panują mniej sprzyjające warunki do szybkiego rozprzestrzenienia się pojedynczych ras. Stąd uprawa mieszanek odmian spowalnia zjawisko „załamywania” się odporności odmian.

Większa zdrowotność mieszanek oraz inne efekty ekologiczne ograniczają do minimum potrzebę stosowania kosztownych i niepozostających bez wpływu na środowisko zabiegów ochrony roślin. Dzięki lepszemu wykorzystaniu warunków siedliskowych i agrotechnicznych mieszanki cechują się większym i stabilniejszym plonowaniem niż tworzące je odmiany wysiane w siewie czystym.

Wzrost zainteresowania uprawą mieszanek w ostatnim czasie został wywołany przede wszystkim ograniczeniami w stosowaniu pestycydów, spowodowanymi zaostreniami wynikającymi z zapisów ustawy o integrowanej ochronie i wzrostem ich cen na rynku rolniczym. Ponadto koszty uprawy mieszanek są z reguły niższe od zasiewów czystych (głównie z uwagi na ograniczone zapotrzebowanie na kosztowne pestycydy), co stanowi niewątpliwą zachętę rolników do zwiększenia udziału mieszanek w strukturze zasiewów.

Dobór odmian do siewów mieszanych jest bardzo ważnym zagadnieniem z praktycznego i poznawczego punktu. Dotychczasowe obserwacje wykazały, że nie wszystkie dostępne odmiany nadają się do uprawy w mieszkankach. Wynika to między innymi z kierunków i metod hodowli roślin, sprzyjającymi selekcji genotypów nadających się do uprawy w siewie czystym.

Dobór odmian do mieszanek nie może być przypadkowy. Ustalanie składu siewu mieszanego powinny poprzedzać dokładne badania epidemiologiczno-genetyczne oraz badania przydatności odmian do komponowania mieszanek. Komponenty mieszanki powinny być zbliżone pod względem długości okresu wegetacji i wymagań agrotechnicznych, ale najważniejszym kryterium jest, aby w obrębie mieszanki znalazły się odmiany (gatunki) z różnymi typami genetycznej odporności na najważniejsze choroby. Niezbędnym uzupełnieniem tych prac powinny być doświadczenia polowe, mające na celu określenie i zweryfikowanie przydatności do uprawy w zasiewach mieszanych dostępnych na rynku odmian komercyjnych roślin uprawnych.

Rozwój upraw bardziej konkurencyjnych wobec chwastów jest ważnym wyzwaniem dla ekologicznej uprawy roślin.

Podaje się, że konkurencyjność odmian roślin uprawnych jest pochodną wielu czynników charakteryzujących odmiany, jak na przykład: wysokość, wczesne wschody czy indeks powierzchni liści (LAI). Czynniki wpływające na konkurencyjność odmian są dobrze znane, lecz nie wiadomo, które z nich mają większe znaczenie w konkretnej sytuacji.

W literaturze spotkać możemy doniesienia na temat różnej zdolności konkurencyjnej odmian roślin uprawnych, jednak nie można oczekiwać, aby jedna odmiana posiadała wszystkie cechy warunkujące jej wysoką konkurencyjność względem chwastów. Dlatego też, celem powinna stać się również ocena czy zdolności konkurencyjne odmian mogą być zwiększone poprzez ich uprawę w mieszankach.

Podczas gdy znany jest fakt, że mieszanki odmian zazwyczaj stabilizują plony oraz ograniczają straty w plonach powodowanych przez choroby, to ich wpływ na zachwaszczenie nie jest dostatecznie zbadany.

Celem badań była ocena możliwości uprawy różnych odmian jęczmienia jarego w formie zasiewów mieszanych w rolnictwie ekologicznym dla ograniczenia ich porażenia przez najważniejsze choroby, opanowania przez szkodniki, wykorzystania potencjału konkurencyjnego mieszanek w celu ograniczenia negatywnego wpływu zachwaszczenia oraz poprawy wysokości plonowania.

Metodyka wykonania projektu

W ramach projektu przeprowadzono badania pod kątem przydatności wybranych, trzech odmian jęczmienia jarego do ich wykorzystania w zasiewach mieszanych. Doświadczenia polowe wykonano w roku 2016 na terenie indywidualnego, certyfikowanego gospodarstwa ekologicznego, w którym proces produkcji zgodny jest z wymaganiami Rozporządzenia Rady WE nr 834/2007. Gospodarstwo zlokalizowane było w miejscowości Stara Olszyna (gmina Ostrowite), w województwie wielkopolskim (52°19'48"N 18°00'07"E). Odmiany do badań dobierano pod kątem dostępności certyfikowanego, ekologicznego materiału siewnego.

Do badań wybrano odmiany Eunova, Kucyk i Blask. Odmiany jęczmienia jarego wysiano w siewach czystych oraz we wszystkich możliwych do sporządzenia z nich mieszanek dwuskładnikowych i trójskładnikowych (3 dwuskładnikowe i 1 trójskładnikowa), razem siedem kombinacji.

Proporcje nasion poszczególnych odmian w mieszankach wyniosły 1:1 lub 1:1:1. Doświadczenie założono na polu o wielkości 1,2 ha, glebie ornej V klasy - gleby orne słabe

w dniu 16.04.2016 roku. Wielkość łanu poszczególnych kombinacji wyniósł 0,15 ha. Normę siewu stanowiło 200 kg/ha.

W doświadczeniu nie stosowano ochrony chemicznej.

W roku 2016 na obiektach doświadczalnych wykonano następujące obserwacje:

- ocenę wschodów (ocena wizualna w skali 9-cio stopniowej, gdzie 9 oznacza stan bardzo dobry – 100% wschodów, 1 – brak wschodów),

- porażenia przez podstawowe choroby (mączniak prawdziwy, rynchosporioza, plamistość siatkowa jęczmienia) – obserwacje wykonano w ciągu roku czterokrotnie, w dniach 25.05.2016, 10.06.2015, 17.06.2016 i 28.06.2016, przy wykorzystaniu 9-cio stopniowej skali (9-pełna odporność, 1 - całkowita podatność). Uzyskane wyniki z obserwacji porażenia chorobami wykorzystano następnie do wyliczenia poziomu odporności częściowej poszczególnych odmian i mieszanek, określając wielkość powierzchni pod krzywą rozwoju choroby - AUDPC (Area Under Disease Progress Curve) wg następującego wzoru:

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

gdzie: AUDPC - wielkość powierzchni wykresu pod krzywą rozwoju choroby,

x_i – liczba dni pomiędzy obserwacjami,

y_0 – powierzchnia porażenia przez mączniaka prawdziwego podczas kolejnych obserwacji.

Na podstawie wielkości AUDPC na poszczególnych odmianach w siewie czystym i w mieszankach wyliczono poziom redukcji mączniaka prawdziwego i innych chorób w mieszankach odmianowych w porównaniu do odmian wysianych w siewie czystym.

- oceniono redukcję nasilenia występowania najważniejszych szkodników jęczmienia jarego w mieszankach odmianowych w porównaniu do siewów czystych. W ostatnich latach w uprawach zbożowych notuje się szereg szkodników, które w przeszłości nie miały istotnego znaczenia gospodarczego, a w aktualnie zmieniających się systemach uprawy (w tym uprawy ekologiczne) oraz zmianach klimatycznych zaczynają wyrządzać znaczące szkody. Założeniem badań było określenie wpływu kombinacji mieszanek odmianowych jęczmienia jarego na występowanie szkodników. W doświadczeniu przeprowadzono ocenę liczebności szkodników. W każdym powtórzeniu odnotowywano liczbę zaobserwowanych osobników skrzypionek i mszyc na 30 analizowanych źdźbłach lub kłosach. W przypadku szkodników, które wystąpiły w większej ilości obliczono procent redukcji liczebności

w stosunku do siewów czystych. Jako badania uzupełniające dla obserwacji uszkodzeń i bezpośredniego żerowania szkodników na roślinach, przeprowadzono odłow z użyciem czerpaka entomologicznego.

- dokonano analizy wielkości porażenia kłosów przez grzyby powodujące fuzariozę kłosów oraz zawartości mikotoksyn w ziarnie. Do badań mikotoksyn przygotowano próbki po 50 gramów ziarna, które zmielono młynkiem AKA – analytical mill. Zawartość deoksyniwalenolu (DON) i zearalenonu (ZEA) w zmielonych próbach ziarna oznaczano metodą immunoenzymatyczną ELISA przy użyciu testów Veratox DON HS i ZEA (firmy Neogen) według procedury producenta. Do odczytu reakcji wykorzystywano fotometr Stat Fax 303 Plus,

- dokonano oceny zachwaszczenia. W tym celu wykonano następujące analizy i obserwacje:

Zachwaszczenie łąnu jęczmienia jarego

Analizę zachwaszczenia wykonano na końcu fazy kwitnienia jęczmienia jarego. Ocenę jakościową i ilościową zachwaszczenia wykonano na 8 powierzchniach próbnych dla każdej kombinacji określonych ramką o powierzchni 0,5x0,25 m. Chwasty zostały zebrane, a następnie oznaczono ich skład gatunkowy, liczebność oraz suchą masę. Wyniki przeliczono na powierzchnię 1 m².

Indeks powierzchni liści (LAI)

Ocenę wykonano na końcu fazy kłoszenia jęczmienia (8 pomiarów dla każdej z odmian i ich mieszanek) z wykorzystaniem urządzenia AccuPAR LP-80 9. Dane dotyczące współczynnika powierzchni liści LAI wraz z innymi danymi klimatycznymi pozwoliły oszacować produkcję biomasy roślin,

- dokonano oceny podstawowych parametrów odmian i mieszanek jęczmienia jarego oraz elementów struktury plonu, tj.:

Wysokość roślin

Wysokość źdźbeł jęczmienia jarego określono przed zbiorem na 5 losowo wybranych roślinach z 8 powtórzeń dla każdej z odmian i ich mieszanek. Wyniki przedstawiono jako średnie dla 1 rośliny jęczmienia.

Masa odmian i mieszanek jęczmienia jarego

Oceny masy roślin dokonano przed zbiorem na podstawie 5 losowo pobranych roślin z 8 powtórzeń dla każdej z odmian i ich mieszanek, a wyniki przedstawiono jako średnią masę 1 rośliny.

Masa 1000 ziaren odmian i mieszanek jęczmienia jarego

Określono na podstawie prób ziarna z 5 losowo pobranych roślin z 8 powtórzeń. Z każdego powtórzenia pobrano 10 sztuk ziaren, określono ich masę, którą następnie przeliczono na masę 1000 ziaren.

Liczba ziaren odmian i mieszanek jęczmienia jarego

Określono na podstawie pobranych kłosów z 5 roślin dla każdego z 8 powtórzeń. Kłosa zostały wymłócone, liczbę ziaren z kłosów oznaczono za pomocą licznika do ziarna, a wyniki przedstawiono jako liczbę ziaren dla 1 rośliny jęczmienia jarego.

Masa ziarna z rośliny

Wyznaczona została na podstawie ziarna wymłóconego z 5 roślin pobranych dla każdego z 8 powtórzeń i przeliczona następnie na masę ziarna z 1 rośliny.

Uzyskane wyniki

Ocena wschodów

Siew doświadczenia wykonano w dniu 16.04.2016 roku. Z uwagi na bardzo trudne dla rozwoju jęczmienia jarego warunki meteorologiczne (susza od połowy maja do końca czerwca – tylko jeden dzień z małymi opadami deszczu w dniu 20.06.2016 r., w połączeniu z wysokimi temperaturami powietrza) wschody roślin były wydłużone w czasie, a obsada roślin mała. Średnie oceny wschodów wahały się od 4-7 w skali 9-cio stopniowej.

Porażenie przez choroby

W roku 2016 spośród chorób obserwowanych na jęczmieniu jarym w większym nasileniu notowano mączniaka prawdziwego zbóż (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*). Inne choroby jak rdza karłowa (*Puccinia hordei*) czy rynchosporioza (*Rhynchosporium secalis*) obserwowano jedynie w niewielkim nasileniu, niestanowiącym znaczenia gospodarczego.

Mączniak prawdziwy zbóż (*B. graminis* f. sp. *hordei*) występuje powszechnie na terenie kraju na wszystkich gatunkach zbóż oraz licznych trawach, w niektórych latach w bardzo dużym nasileniu. Choroba największe szkody wyrządza w uprawach jęczmienia i pszenicy. Szybki rozwój choroby następuje w okresie późnowiosennym i letnim. Na liściach, pochwach liściowych, źdźbłach, a niekiedy nawet na kłosach występuje początkowo biały, później szarobiały nalot. Jest to stadium konidialne grzyba, które składa się z płozących po powierzchni strzępek grzybni z dużą ilością zarodników konidialnych. W okresie późniejszym nalot ten staje się wołokowaty, grubieje i przybiera barwę szarobrunatną

z licznymi czarnymi punktami, będącymi owocnikami stadium workowego grzyba (kleistotecja). Choroba opanowuje najpierw liście dolne, najstarsze, następnie stopniowo górne, a w sprzyjających warunkach może opanować całe źdźbło łącznie z kłosem.

Największe nasilenie występowania choroby na odmianach wysianych w siewie czystym notowano na odmianie Kucyk. We wszystkich kombinacjach notowano redukcje nasilenia występowania mączniaka prawdziwego w porównaniu do siewów czystych na poziomie od 36,95% (Eunova/Kucyk) do 60,54% (Kucyk/Blask) (Tab. 1).

Normalność rozkładu obserwowanej cechy przeprowadzono za pomocą testu normalności Shapiro-Wilka. Jednoczynnikowa analiza wariancji została przeprowadzona w celu weryfikacji hipotezy zerowej dotyczącej braku wpływu odmian/mieszanek na wartości obserwowanej cechy. Wyniki uzyskane z analizy wariancji wskazują na istotne statystycznie zróżnicowanie badanych odmian i ich mieszanek pod względem wartości AUDPC. Obliczono wartości minimalne, maksymalne średnie oraz odchylenia standardowe. Estymowano wartość najmniejszej istotnej różnicy (NIR) na poziomie 0,05 i na jej podstawie wyznaczono grupy jednorodne (Tab. 2 - 3). Największe wartości AUDPC uzyskano dla odmiany Kucyk i są one istotnie różne od wartości średnich dla pozostałych odmian i mieszanek. Najmniejsze wartości, a tym samym najniższe porażenie mączniakiem prawdziwym, uzyskano dla mieszanek Eunova/Blask, Kucyk/Eunova/Blask i Kucyk/Blask. Charakterystyki pozycyjne poszczególnych odmian i mieszanek pod względem obserwowanej cechy przedstawiono graficznie na wykresie pudełkowym (Wykres 1). Najmniejszą zmiennością wartości AUDPC charakteryzowała się Eunova/Blask, a największą Eunova/Kucyk i Kucyk.

Tabela 1

Występowanie mączniaka prawdziwego (*B. graminis* f. sp. *hordei*) na odmianach jęczmienia jarego w siewach czystych i mieszanych

Kombinacja	AUDPC	RAUDPC
Blask	487,89	
Eunova	404,54	
Kucyk	632,24	
Eunova/Kucyk/Blask	205,48	60,11
Eunova/Kucyk	323,66	36,95
Eunova/Blask	193,14	55,06
Kucyk/Blask	220,57	60,54

Tabela 2**Wyniki jednoczynnikowej analizy wariancji wielkości AUDPC**

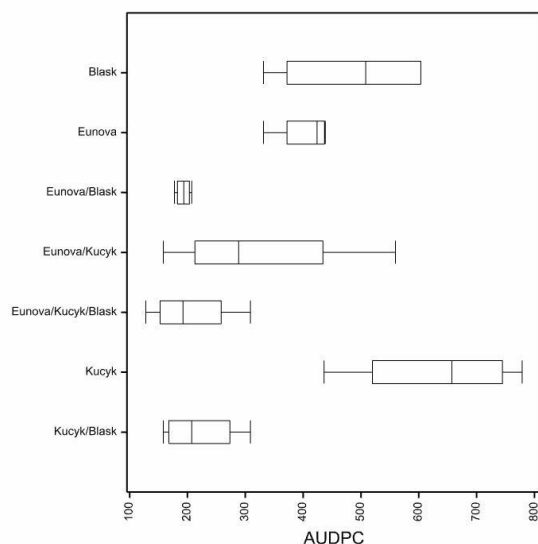
Źródło zmienności	d.f.	s.s.	m.s.	v.r.	F pr.
Odmiana	6	658153	109692	9,23	<.001
Błąd	21	249555	11884		
Total	27	907708			

Tabela 3**Wartości minimalne, maksymalne, średnie oraz odchylenia standardowe**

Odmiana	Minimum	Mean	Maximum	s.d.
Blask	331,4	487,9 b	603,6	137,68
Eunova	331,4	404,5 bc	438,4	50,06
Kucyk	436,1	632,2 a	778,7	149,32
Eunova/Kucyk/Blask	128,0	205,5 d	309	76,41
Eunova/Kucyk	158,2	323,7 cd	559,6	169,68
Eunova/Blask	177,4	193,1 d	207,5	13,13
Kucyk/Blask	158,2	220,6 d	309,0	68,0
NIR _{0,05}		160,3		

Wykres 1

Wykres pudełkowy wartości AUDPC skalsyfikowane ze względu na odmianę i ich mieszanki



Nasilenie występowania szkodników

Problem zwalczania szkodników zbóż o ekonomicznym znaczeniu wyłonił się wraz ze zmianami w technologii uprawy. Intensywna ochrona przed chwastami i chorobami oraz obfite nawożenie sprzyjają rozwojowi różnych gatunków owadów. Szkodniki występujące na zbożach mogą obniżyć plon ziarna o 2-20 dt/ha. Gatunkami najważniejszymi występującymi na terenie Polski i zagrażającymi zbożom są skrzypionki i mszyce. W niektórych rejonach obserwuje się również masowe pojawy pryszczarków, ploniarek, wciornastków, miniarek oraz rolnic.

W roku sprawozdawczym 2016 na jęczmieniu jarym dominującymi szkodnikami były mszyce czeremchowo - zbożowe (*Rhopalosiphum padi* L.), skrzypionki (*Oulema* spp.) oraz mszyce zbożowe (*Sitobion avenae* F.), które od lat są najgroźniejszymi szkodnikami zbóż.

Mszyca czeremchowo-zbożowa (*Rhopalosiphum padi*) jest najpospolitszym gatunkiem mszyc, jaki występuje w Polsce. Jest to owad długości około 2mm, koloru oliwkowobrazowego. Larwy są zielone, niekiedy z fioletowymi plamami. Do swojego rozwoju potrzebuje dwóch żywicieli. Zimuje w stadium jaj, na roślinach z podrodzaju czeremcha, a szczególnie na czeremsze pospolitej, będącej żywicielem pierwotnym.

Żywicielem wtórnym są zboża i trawy, na których rozwija się do 12 pokoleń. Gdy temperatura dobowa przekracza $+15^{\circ}\text{C}$, wówczas intensywność przelotów ulega zwiększeniu. Latem owady te rozwijają się dzieworodnie na łodygach i liściach zbóż, tworząc kolonie bezskrzydłych mszyc. Mszyca czeremchowo-zbożowa uszkadza rośliny w sposób bezpośredni, wysysając soki z rozwijających się roślin, powodując wędnięcie i usychanie, jak również pośredni, biorąc udział w przenoszeniu wektorów wirusów – sprawców chorób zbóż.

Skrzypionki (*Oulema* spp.) W Polsce na zbożach występują dwa gatunki: skrzypionka zbożowa (*Oulema melanopus* L.) i skrzypionka błękitka (*Oulema gallaeciana* Heyden). Owady dorosłe pierwszego gatunku osiągają do 5 mm długości i mają ciemne niebiesko-zielone, metalicznie połyskujące pokrywy skrzydeł. Przedplecze i odnóża są pomarańczowe, a głowa i stopy czarne. Drugi gatunek jest nieco mniejszy; cały ciemnoniebiesko, metalicznie zabarwiony. Jaja obu gatunków są pomarańczowe, owalne długości do 2 mm. Niemal całe ciało przykryte jest ciemną, śluzowatą wydzieliną złożoną z odchodów, dzięki której larwy przypominają wyglądem małe ślimaki. W trakcie żerowania zjadają górną skórę i miękisz zieleniowy liścia pozostawiając dolną skórę, która z czasem zasycha i bieleje. Chrząszcze pojawiają się na plantacji wiosną, gdy temperatura powietrza przez 2-3 dni przekracza około $+10^{\circ}\text{C}$.

Mszyca zbożowa (*Sitobion avenae*) również dość licznie zasiedla zboża. Jest nieco większa od poprzedniego gatunku i osiąga około 2-3mm, koloru żółtozielonego, czerwono-brązowego do prawie czarnego. Mszyca zbożowa jest gatunkiem jednodomnym, żerującym na zbożach, kukurydzy, trawach itp. W ciągu roku rozwija się kilkanaście pokoleń. Zimują bezpłciowe larwy, osobniki dorosłe i rzadziej jaja. W połowie maja wylęgają się larwy, które następnie przeobrażają się w bezskrzydłe założycielki rodu, dając początek następnym pokoleniom. Na skutek migracji mszyc uskrzydłonych z dziko rosnących traw i wcześniej dojrzewających zbóż populacja mszyc na zbożach ulega wzrostowi. Liczniej gatunek ten występuje po wykłoszeniu się zbóż, uszkadzając głównie kłosa i przyczyniając się do zmniejszenia plonu oraz jakości ziarna. Jest również wektorem groźnych chorób wirusowych.

Redukcję liczebności mszycy czeremchowo-zbożowej w doświadczeniu z odmianami jęczmienia jarego oraz ich mieszankami odnotowano w mieszankach Eunova/Kucyk/Blask oraz Eunova/Blask (Tab. 4) Redukcję liczebności skrzypionek odnotowano w mieszankach Eunova/Kucyk/Blask oraz Eunova/Kucyk (Tab. 6), natomiast mszycy zbożowej w mieszankach Eunova/Blask oraz Eunova/Kucyk (Tab. 8).

Normalność rozkładu obserwowanych cech przeprowadzono za pomocą testu normalności Shapiro-Wilka. Jednoczynnikowa analiza wariancji została przeprowadzona w celu weryfikacji hipotezy zerowej dotyczącej braku wpływu odmian/mieszanek na wartości obserwowanych cech. Wyniki uzyskane z analiz wariancji wskazują na istotne zróżnicowanie pomiędzy badanymi odmianami i ich mieszankami tylko pod względem liczebności mszycy czeremchowo-zbożowej. (Tab. 5). Obliczono wartości minimalne, maksymalne średnie oraz odchylenia standardowe. Estymowano wartość najmniejszej istotnej różnicy (NIR) na poziomie 0,05 i na jej podstawie wyznaczono grupy jednorodne (Tab. 5, 7 i 9). Najmniejszą liczebność mszycy czeremchowo-zbożowej, różniącą się w sposób istotny statystycznie od pozostałych mieszanek, uzyskano dla Kucyk/Blask. Charakterystyki pozycyjne poszczególnych odmian i mieszanin pod względem obserwowanych cech przedstawiono graficznie na wykresach pudełkowych (Wykresy 2 - 4).

Tabela 4

Średnia liczebność/redukcja mszyc czeremchowo-zbożowych (*Rhopalosiphum padi* L.). na odmianach jęczmienia jarego w siewach czystych i mieszankach odmian w roku 2016

Kombinacje	Mszyca czeremchowo-zbożowa (<i>Rhopalosiphum padi</i> L.)	
	Średnia liczba larw/30 źdźbeł	Redukcja liczebności (%)
Blask	14,50	
Eunova	7,25	
Kucyk	11,00	
Eunova/Kucyk/Blask	6,25	42,60
Eunova/Kucyk	10,00	brak redukcji
Eunova/Blask	9,75	11,36
Kucyk/Blask	19,75	brak redukcji

Tabela 5

Wartości minimalne, maksymalne, średnie oraz odchylenia standardowe

Odmiana	Minimum	Mean	Maximum	s.d.
Blask	4	14,50 ab	25	10,083
Eunova	3	7,25 b	11	3,304
Kucyk	3	11,00 b	15	5,477
Eunova/Kucyk/Blask	3	6,25 b	10	2,986
Eunova/Kucyk	8	10,00 b	14	2,828
Eunova/Blask	5	9,75 b	19	6,292
Kucyk/Blask	12	19,75 a	33	9,287
NIR _{0,05}		9,36		

Wykres 2

**Wykres pudełkowy liczebności mszyc czerwcowo-zbożowych skalsyfikowane
ze względu na odmianę i ich mieszanki**

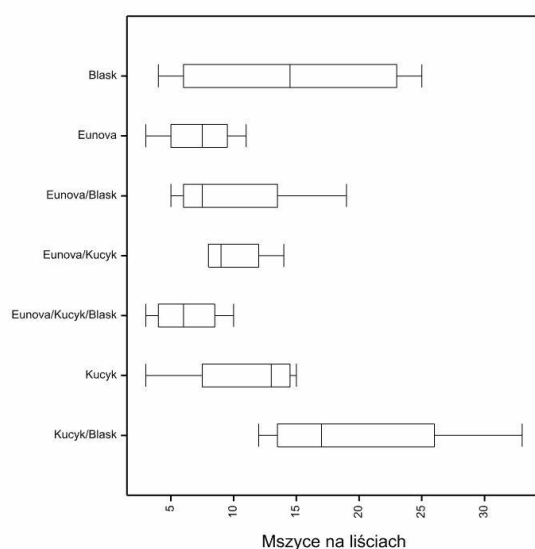


Tabela 6

Średnia liczebność/redukcja larw skrzypionek (*Oulema* spp.) na odmianach jęczmienia jarego w siewach czystych i mieszankach odmian w roku 2016

Kombinacje	Skrzypionki (<i>Oulema</i> spp.)	
	Średnia liczba larw/30 źdźbeł	Redukcja liczebności (%)
Blask	4,25	
Eunova	5,75	
Kucyk	4,50	
Eunova/Kucyk/Blask	4,75	0,73
Eunova/Kucyk	4,75	5,26
Eunova/Blask	7,50	brak redukcji
Kucyk/Blask	7,75	brak redukcji

Tabela 7

Wartości minimalne, maksymalne, średnie oraz odchylenia standardowe

Odmiana	Minimum	Mean	Maximum	s.d.
Blask	1	4,25 a	8	2,872
Eunova	1	5,75 a	14	5,909
Kucyk	3	4,50 a	7	1,915
Eunova/Kucyk/Blask	3	4,75 a	6	1,258
Eunova/Kucyk	4	4,75 a	5	0,5
Eunova/Blask	6	7,5 a	9	1,291
Kucyk/Blask	5	7,75 a	10	2,062
NIR _{0.05}		4,106		

Wykres 3

Wykres pudełkowy liczebności skrzypionek skalsyfikowane ze względu na odmianę i ich mieszanki

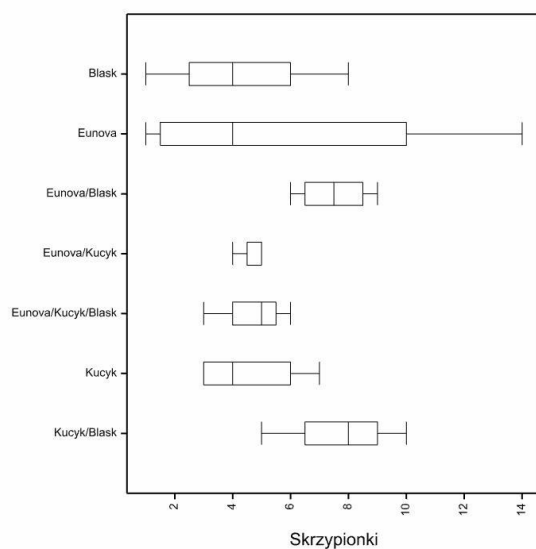


Tabela 8

Średnia liczebność/redukcja mszyc zbożowych (*Sitobion avenae* F.). na odmianach jęczmienia jarego w siewach czystych i mieszankach odmian w roku 2016

Kombinacje	Mszyce zbożowe (<i>Sitobion avenae</i> F.).	
	Średnia liczba larw/30 źdźbeł	Redukcja liczebności (%)
Blask	9,00	
Eunova	8,00	
Kucyk	7,00	
Eunova/Kucyk/Blask	6,50	brak redukcji
Eunova/Kucyk	7,00	6,66
Eunova/Blask	7,50	11,76
Kucyk/Blask	8,50	brak redukcji

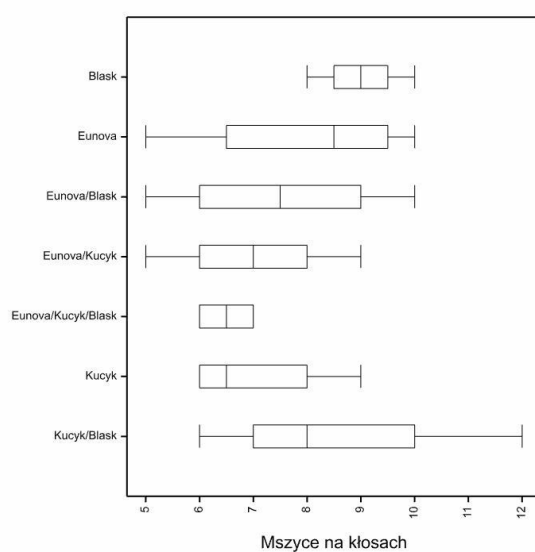
Tabela 9

Wartości minimalne, maksymalne, średnie oraz odchylenia standardowe

Odmiana	Minimum	Mean	Maximum	s.d.
Blask	8	9.0 a	10	0,816
Eunova	5	8.0 a	10	2,16
Eunova/Blask	5	7.5 a	10	2,082
Eunova/Kucyk	5	7.0 a	9	1,633
Eunova/Kucyk/Blask	6	6.5 a	7	0,577
Kucyk	6	7.0 a	9	1,414
Kucyk/Blask	6	8.5 a	12	2,517
NIR0.05		2,547		

Wykres 4

Wykres pudełkowy liczebność mszyc zbożowych skalsyfikowane ze względu na odmianę i ich mieszanki



Jako badania uzupełniające dla obserwacji uszkodzeń i bezpośredniego żerowania szkodników na roślinach, przeprowadzono odłow z użyciem czerpaka entomologicznego. Na każdej z kombinacji wykonano 50 uderzeń czerpakiem o średnicy 35 cm. Zebrane próby zostały zabezpieczone w plastikowych pojemnikach, a owady zatruto z użyciem octanu etylu. Materiał został wstępnie przebrany w laboratorium, gdzie oddzielono owady od resztek roślinnych. Następnie owady zostały posegregowane na poszczególne rzędy. We wszystkich próbach stwierdzono wyraźną dominację przedstawicieli muchówek (Diptera) i pluskwiaków (Hemiptera) oraz wciornastków (Thysanoptera). Z gatunków o znaczeniu gospodarczym, we wszystkich próbach, odnotowano masowe wystąpienie ploniarki zbożówki (*Oscinella frit*, Chloropidae – niezmiarkowate). Zdecydowanie mniej licznie wystąpił inny przedstawiciel rodziny Chloropidae – niezmiarka paskowana (*Chlorops pumilionis*) – stwierdzono występowanie pojedynczych osobników.

Zarówno na poletkach z zasiewami jęczmienia jednej odmiany jak i w przypadku mieszanek odmian rośliny, zasiedlane były licznie przez piewiki (Cicadomorpha i Fulgoromorpha). Są to owady o klująco-ssącym aparacie gębowym i podobnie jak mszyce, wysysają soki roślinne.

Szkodliwość piewików względem roślin żywicielskich jest powszechnie znana, chociaż objawy na roślinach są najczęściej niespecyficzne. Niektóre mogą przypominać niedobór składników pokarmowych (przebarwienia), albo wyglądają jak spowodowane czynnikami abiotycznymi (wiednięcie). Do wtórnych, negatywnych skutków żerowania piewików zaliczyć należy też objawy chorobowe na roślinach spowodowane transmisją patogenów, pojawianie się grzybów na fragmentach roślin rozwijających się na wydzielinach piewików (piewiki podobnie jak mszyce wydzielają spadź, którą odrzucają energicznym ruchem odwłoka) oraz tworzenie bram infekcji dla różnych patogenów poprzez uszkodzenie mechaniczne roślin.

Specyficzne objawy żerowania tych owadów dostrzegalne są dopiero przy masowym ich wystąpieniu. Są to drobne, białe przebarwienia fragmentów roślin spowodowane wysysaniem płynów z tkanek. Tego typu objawy dotyczą jedynie piewików z podrodziny Typhlocybinae, które odżywiają się zawartością poszczególnych komórek roślinnych, pozostałe grupy piewików wysysają soki z wiązek przewodzących, a obraz ich żerowania to niewielkie nakłucia, wokół których mogą później pojawiać się przebarwienia. Przy masowych pojawach skoczka sześciorka na uprawach zbóż zauważyć można brunatno – czerwone przebarwienia fragmentów, najczęściej skrajnych fragmentów upraw. Żerowanie piewików ma też wpływ na skład chemiczny roślin. W przypadku plantacji roślin paszowych

stwierdzono obniżenie suchej masy i zawartości cukrów oraz beta karotenu, będące konsekwencją żerowania piewików. Również żerowanie na zbożach (nawet pomimo braków objawów na roślinach) powoduje zmniejszenie plonu oraz pogorszenie jego jakości.

Szczegółowej analizie poddano skład gatunkowy odłowionych pluskwiaków. W doświadczeniu stwierdzono następujące gatunki zasługujące na uwagę:

HEMIPTERA

HETEROPTERA

Żółwinek zbożowy (*Eurygaster maura*, rodzina: żółwinkowate – Scutelleridae). Gatunek ten wystąpił w 6 próbach w liczbie od 2 do 12 osobników. Odłowiono jedynie osobniki dorosłe, co może świadczyć o zakończeniu rozwoju. W ciągu roku rozwija się jedno pokolenie a formą zimującą są osobniki dorosłe. Szkodliwość żółwinka polega na wysysaniu (zarówno przez larwy, jak i osobniki dorosłe) soków z różnych części zbóż i traw. Szczególnie niebezpieczne jest żerowanie na dojrzewających ziarniakach, które znacznie obniża ich jakość. Szkodnik ten jest gatunkiem kserofilnym, którego znaczenie gospodarcze jest większe w Polsce południowo-wschodniej. W ostatnich latach obserwuje się jednak coraz liczniejsze pojawy żółwinka w położonych bardziej na północ obszarach kraju, co może być efektem zmian klimatycznych. Nasilenie występowania żółwinka w uprawach zbóż obserwuje się także w wypadku przedłużającej się suszy.

Lednica zbożowa (*Aelia acuminata*, rodzina: tarczówkowate – Pentatomidae). Gatunek ten wystąpił w 4 próbach, w liczbie od 3 do 15 osobników. Podobnie jak w wypadku żółwinka odłowiono jedynie osobniki dorosłe tego gatunku. Biologia i szkodliwość jest podobna do poprzedniego gatunku, lednica ma jednak mniejsze wymagania temperaturowe.

Tasznikowate – Myridae. Owady z tej bardzo licznej w gatunki grupy pluskwiaków zaklasyfikowane zostały jedynie do poziomu rodziny. Wystąpiły tu bardzo licznie zarówno formy dorosłe, jak i larwalne, których oznaczenie do gatunku jest bardzo trudne, a niekiedy nawet niemożliwe. Myridae wystąpiły we wszystkich 7 próbach, w liczbie od 27 do 73. Charakterystycznym gatunkiem, który dominował wśród odłowionych tasznikowatych (ponad 50% wszystkich osobników) był wysmukłek paskorogi (*Trigonotylus coelestialium*). Jest to mniej znany szkodnik zbóż, traw i kukurydzy. Zimuje w postaci jaj składanych na trawach, a w ciągu roku rozwijają się dwa pokolenia. Szkodliwość bezpośrednia polega na wysysaniu soków roślinnych przez larwy i osobniki dorosłe. Może też być wektorem mączniaka właściwego zbóż i traw (*Blumeria graminis*) oraz, prawdopodobnie, niektórych chorób bakteryjnych. Pozostałe odłowione tasznikowate należały w większości do grup

polifagicznych fitowafagów, reprezentowanych, między innymi, przez rodzaj *Lygus* (zmienik).

Wtyk strasznyk (*Coreus marginatus*, rodzina: wtykowate – Coreidae). Łącznie odłowiono jedynie 6 osobników tego gatunku (w tym 2 larwy). Gatunek ten jest polifagiem, żerującym na wielu gatunkach roślin (często na szczawiach). Starsze stadia larwalne chętnie wysysają rozwijające się nasiona. Gatunek ten daje jedno pokolenie w roku, natomiast pojawienie się postaci dorosłych już w lipcu może świadczyć o przyspieszeniu cyklu życiowego. Żerowanie larw wtyków na nasionach szczawiołów (*Rumex* spp.) może przyczynić się do ograniczania liczebności chwastów z tego rodzaju.

Wysys (*Rhopalus parumpunctatus*, rodzina: wysysowate – Rhopalidae). Łącznie odłowiono jedynie 7 osobników tego gatunku. Jest on fitofagiem żerującym na bardzo wielu gatunkach roślin, jednak bez znaczenia ekonomicznego.

Borczyńnik owocowy (*Carpocoris fuscispinus*, rodzina: tarczówkowate – Pentatomidae). Odłowiono jedynie dwa osobniki tego gatunku. Jest on szerokim polifagiem, preferującym rośliny z rodziny selerowatych (Apiaceae), bez znaczenia gospodarczego.

Odorek zieleniak (*Palomena prasina*, rodzina: tarczówkowate – Pentatomidae). Odłowiono jedynie 2 larwy tego gatunku. Jest on fitofagiem pojawiającym się częściej na drzewach i krzewach, jednak notowanym także na innych roślinach. Nie ma znaczenia ekonomicznego.

Odłowiono także jednego przedstawiciela rodziny zwińcowatych (Lygeidae), którego nie oznaczono do poziomu gatunku.

CICADOMORPHA i FULGOROMORPHA

Javesella pellucida (Fabricius 1794) – skoczek trawnik

Owad o długości ciała 2,1-5,0 mm. Samice są jaśniejsze od samców. W ubarwieniu przeważają odcienie brązu. Przyciemnione bywają jedynie stopy, obrzeże końcowych fragmentów przednich skrzydeł oraz częściowo odwłok. Przedplecze przynajmniej częściowo białe. W ubarwieniu samców przeważa barwa czarna. Jedynie na przedpleczu, częściowo nogach oraz głowie dominują jaśniejsze barwy.

Gatunek zasięgiem występowania obejmuje całą Palearktykę. W górach występuje do wysokości co najmniej 1000 m n.p.m.

W warunkach Polski występują 2 generacje w roku. Imagines pojawiają się już na początku kwietnia i spotkać je można jeszcze w październiku. Stadium zimującym są nimfy pochodzące od drugiego pokolenia. *J. pellucida* jest eurytopowym gatunkiem zasiedlającym różnorodne otwarte środowiska, takie jak łąki, pastwiska, pobocza dróg, trawniki i pola

uprawne. Jest jednym z nielicznych gatunków piewików, który może z powodzeniem rozwijać się na intensywnie użytkowanych terenach zielonych (również w dużych miastach). Formy krótkoskrzydłe częściej występują na stabilniejszych siedliskach, takich jak nieużytki i niskoprodukcyjne łąki. Z szerokiego wachlarza roślin żywicielskich preferuje głównie trawy z rodzajów *Festuca*, *Elymus*, *Dactylis*, *Poa*, *Deschampsia*, *Agrostis*, *Lolium*, *Calamagrostis*, *Phleum* oraz inne. Rozwijać się jednak może też na przedstawicielach rodzin Cyperaceae, Juncaceae oraz Equisetaceae.

W Polsce obok skoczka sześciorka (*M. laevis*) jest najpospolitszym gatunkiem piewika. Spotkać go można praktycznie na wszystkich rodzajach upraw. Z uwagi na swoją liczebność może osłabiać rośliny wysysając z nich soki. Jest znanym wektorem patogenów wywołujących choroby roślin: Oats sterile dwarf (OSDV), Maize rough dwarf (MRDV) and European wheat striate mosaic (EWSMV).

Laodelphax striatellus (Fallen 1826)

Niewielki owad (1,8-4,8 mm). W ubarwieniu samicy przeważają barwy żółta i brązowa. Samiec jest znacznie ciemniejszy. Białą barwą wyróżnia się u niego jedynie przedplecze. Średniej wielkości gatunek z charakterystyczną ciemną plamą w połowie długości przedniej pary skrzydeł. Często przed, jak też za nią krawędzie skrzydeł są rozjaśnione, co jeszcze mocniej kontrastuje z pozostałą częścią skrzydeł o matowym połysku.

Gatunek o euroazjatyckim zasięgu występowania. W całej Polsce pospolity i liczny.

W ciągu roku pojawiają się 2 pokolenia *L. striatellus*. Osobniki dorosłe pierwszego pokolenia spotkać można już z końcem kwietnia a imagines drugiego pokolenia przeżywa do początku października. Stadium zimującym są nimfy pochodzące z jaj złożonych przez osobniki drugiej generacji. *L. striatellus* należy do gatunków pionierskich. Pojawia się jako jeden z pierwszych na nowo powstałych terenach zielonych. Może rozwijać się na wielu gatunkach roślin z rodziny traw (Poaceae) (tu również zboża), turzyc (Cyperaceae) oraz prawdopodobnie również sitów (Juncaceae).

L. striatellus jest znanym wektorem wielu patogenów roślinnych takich jak Maize rough dwarf virus (MRDV) oraz Barley yellow striate mosaic virus (BYSMV). Duże znaczenia gospodarcze ma w krajach o ciepłym klimacie, gdzie wyrządza szkody na plantacjach ryżu. W Polsce wydaje się obecnie liczniej występować niż w latach 60-tych i 70-tych ubiegłego wieku. Liczny na uprawach zbóż, miedzach oraz łąkach i pastwiskach.

Psammotettix alienus (Dahlbom 1850) – zgłobik smużkowany

Piewik o dość zmiennym ubarwieniu. Ciało żółtobrązowe z licznymi jasnobrązowymi plamkami o zmiennym kształcie o długości 3,9 – 4,4 mm. Oczy niekiedy o czerwonym

odcieniu. Przedplecze z jasnymi, podłużnymi pasami. Użyłkowanie skrzydeł pierwszej pary jaśniejsze, do białego. Niektóre komórki na skrzydłach z ciemniejszymi brzegami. Gatunek trudny w identyfikacji. W Polsce występuje jeszcze 13 innych gatunków z rodzaju, część z nich zewnętrznie jest bardzo podobnych do zglobika smużkowanego. Gatunek o szerokim zasięgu. Występuje w Europie, północnej Afryce, Azji i Ameryce Północnej. W Polsce występuje prawdopodobnie w całym kraju, prócz wysokich gór.

Owady dorosłe występują od początku maja do listopada, kiedy to są aktywne nawet po krótkotrwałych przymrozkach. W ciągu roku rozwijają się 2 pokolenia *P. alienus*. Stadium zimującym są jaja. Jest jednym z najmniej wymagającym gatunkiem względem środowiska. Spotkać go można praktycznie wszędzie, poza obszarami leśnymi. Licznie występuje w środowisku naturalnym jak i w agrocenozach. Rozwija się i żeruje na trawach (w tym zbożach). Jeden z poważniejszych szkodników zbóż. Żłobik smużkowany jest obok skoczka sześciorka i *Hardya tenuis* najliczniejszym przedstawicielem piewików na zasiewach ozimin w okresie jesieni. Często występuje też na wielu innych rodzajach upraw jednak w mniejszym nasileniu. Jest znanym wektorem groźnych patogenów roślin: Band mosaic of wheat and rye (BMWR), Wheat dwarf virus (WDV), co podnosi jego status jako szkodnika.

Macrosteles laevis (Ribaut 1927) – skoczek sześciorek

Samce 3,2 – 3,5 mm., samice 3,5 – 4,0 mm. Spotykane są dwie formy barwne skoczka sześciorka. Jasna, która występuje od maja do października oraz ciemna, pojawiająca się jesienią. W październiku lub nawet jeszcze we wrześniu obserwować można obie formy razem. W ubarwieniu formy jasnej przeważają barwy biała i żółta. Na ciemieniu i czole występuje kilka ciemnych, symetrycznie rozmieszczonych plam. Dwie czarne plamy znajdują się też na tarczce. Skrzydła dość jednolicie ubarwione, matowe. Czasami ze słabo zaznaczonymi ciemniejszymi fragmentami przy krawędzi styku pierwszej pary. U formy ciemnej plamy na głowie często zlewają się za sobą. Często większa część przedplecza też jest ciemna, ale plamy tu występujące mają rozmyte brzegi. Większość tarczki jest czarna. Ciemniejsze są również skrzydła.

Występuje w Europie, Azji (włącznie z częścią orientalną), Ameryce Północnej i Środkowej. W Polsce jeden z najpospolitszych gatunków. Występuje prawdopodobnie w całym kraju. Dobrze radzi sobie również w górach, gdzie występuje na wysokości nawet 2250 m n.p.m. (Alpy).

Skoczek sześciorek ma dwie generacje w Polsce, chociaż możliwe, że ciemne formy pojawiające się jesienią mogą pochodzić z częściowego, trzeciego pokolenia. Zimuje w stadium jaja. Owady dorosłe występują od połowy maja i obserwowane są nawet po

pierwszych przymrozkach. Spotykany w różnorodnych środowiskach. Jest gatunkiem pionierskim. Rozwija się na trawach, sitach i turzycach oraz wielu dwuliściennych roślinach.

Najgroźniejszy szkodnik zbóż w Polsce z grupy piewików. Często występuje masowo. Spotykany też na prawie wszystkich, innych roślinach uprawnych w Polsce. Unika jedynie plantacji rzepaku. Żer uzupełniający młodych osobników pierwszego pokolenia odbywa się często na młodych uprawach roślin dwuliściennych, np. na zasiewach gorczycy, gdzie jego liczebność przez krótki czas może być bardzo wysoka. Znany wektor wielu patogenów roślinnych: European aster yellows, stolbur, clover stunt viruses, co dodatkowo zwiększa jego znaczenie jako szkodnika roślin.

LEPIDOPTERA: Tortricidae

W ostatnich latach coraz liczniej pojawiają się w zachodniej Polsce zwójkowate (Lepidoptera, Tortricidae), których larwy powodują uszkodzenia zbóż. Funkcjonują one często pod jedną nazwą „zwójek zbożowych”. Należą one do rodzaju *Cnephasia*, reprezentowanego w faunie Polski przez kilka gatunków. Na zbożach najczęściej są notowane zwójka kłosoweczka (*C. longana*) i zwójka zbożoweczka (*C. pumicana*), gatunek niedawno odnotowany w naszej faunie po raz pierwszy. Larwy obu gatunków zimują jako pierwsze stadia larwalne w hibernakulach zbudowanych z przędzy w spękaniach kory drzew. Wiosną są one przenoszone z wiatrem, przyczepione do wysnutej przędzy, na rośliny pokarmowe. W związku z tym trudno przewidzieć stopień zasiedlenia uprawy, gdyż zależy on od wielu warunków pogodowych, w tym siły i kierunku wiatru oraz od uwarunkowań lokalnych, jak obecność i wysokość zadrzewień oraz ukształtowanie terenu. Zwykle najsilniejszy stopień zasiedlenia obserwowany jest w brzeżnej części pola, od strony dominujących wiatrów.

Podczas pierwszych kontroli roślin w przeprowadzonym doświadczeniu, odnotowano bardzo nieliczne uszkodzenia (poniżej 1/100 roślin) powodowane przez pierwsze stadia zwójkowatych. Objawiają się one niewielkimi minami, umiejscowionymi zwykle w szczytowej części liścia oraz powierzchownym zgryzaniem miększu i niewielkimi dziurkami. W trakcie kolejnych kontroli nie zaobserwowano na jęczmieniu żerujących larw. Było to najpewniej połączonym efektem niewielkiego początkowego zasiedlenia z wysoką śmiertelnością pierwszych stadiów larwalnych. Jednocześnie na rosnących na badanym polu samosiewach żyta (będącego w znacznie późniejszych stadiach rozwojowych w porównaniu z badanym jęczmieniem) odnaleziono pojedyncze larwy *C. pumicana*, żerujące na rozwijających się kłosach. Jednocześnie skontrolowano pod kątem obecności larw zwójkowatych, pobliskie uprawy żyta. Odnaleziono tylko pojedyncze uszkodzenia i larwy. Natomiast w odległości kilku kilometrów od badanego pola, w pobliżu wsi Lucynowo,

w mieszance jęczmienia i grochu, stwierdzono bardzo liczne zasiedlenie kłosów przez larwy zwójkowatych, szacowane na 15-20%. Świadczy to o występowaniu w najbliższej okolicy potencjalnego zagrożenia ze strony tych gatunków i konieczności prowadzenia dalszych obserwacji.

Analiza wielkości porażenia kłosów przez grzyby powodujące fuzariozę kłosów oraz zawartości mikotoksyn

Zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego do ochrony upraw przed grzybami chorobotwórczymi nie można stosować żadnych syntetycznych środków ochrony roślin. Występowanie grzybów, zwłaszcza w warunkach sprzyjających ich rozwojowi stanowić może zagrożenie dla bezpieczeństwa żywności m.in. poprzez wytwarzanie szkodliwych metabolitów (mikotoksyn). Grzyby z rodzaju *Fusarium*, które w okresie wegetacji zbóż są sprawcami m.in. fuzariozy kłosów, często występują w ziarniakach i mogą wytwarzać przykładowo mikotoksyny takie jak: deoksyniwalenol, niwalenol i zearalenon. Zasiedlenie ziarna przez niektóre gatunki grzybów w/w rodzaju może spowodować przekroczenie dopuszczalnych norm zawartości wymienionych mikotoksyn wyznaczonych przez UE (Rozporządzenie Komisji (WE) NR 1126/2007 z dnia 28 września 2007 r. i Rozporządzenie Komisji (WE) NR 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r.). Obecność grzybów w zebranych surowcu wpływa także na zmniejszenie zawartości skrobi w ziarnie, pogorszenie wartości wypiekowej mąki uzyskanej z przemiału porażonego ziarna oraz ma wpływ na jakość piwa, ponieważ powoduje wypienianie się piwa.

Podczas obserwacji polowych pod koniec sezonu wegetacyjnego jęczmienia jarego, na poszczególnych kombinacjach nie stwierdzono wizualnych objawów występowania fuzariozy kłosów. W mące uzyskanej po zmieleniu ziarna wartości DON wahały się 29,7 ppb-128,8 ppb, a dla ZEA od 8,1 ppb – 99,6 ppb. Nie zostały przekroczone dopuszczalne normy mikotoksyn. (Tab. 10).

Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono wystąpienie infekcji latentnej grzybów z rodzaju *Fusarium* objawiającej się obecnością mikotoksyn w ziarnie pomimo braku wizualnego porażenia kłosów. W porównaniu z wartościami uzyskiwanymi z prób pobieranych z różnych pól produkcyjnych, chronionych chemicznie w czasie wegetacji, w roku 2016, uzyskane wartości dla DON są zbliżone lub niższe, natomiast dla ZEA wszystkie uzyskiwane wyniki z pól produkcyjnych nie przekraczały 20 ppb. Natomiast w części prób pochodzących z pola doświadczalnego wartość ZEA była wyższa niż 20 ppb. Wynik takie wymagają dalszych badań celem próby oceny uzyskanych rezultatów oraz wysunięcia końcowych, właściwych wniosków.

Tabela 10

Zawartość mikotoksyn w ziarnie odmian jęczmienia jarego w siewach czystych i ich mieszankach odmian w roku 2016

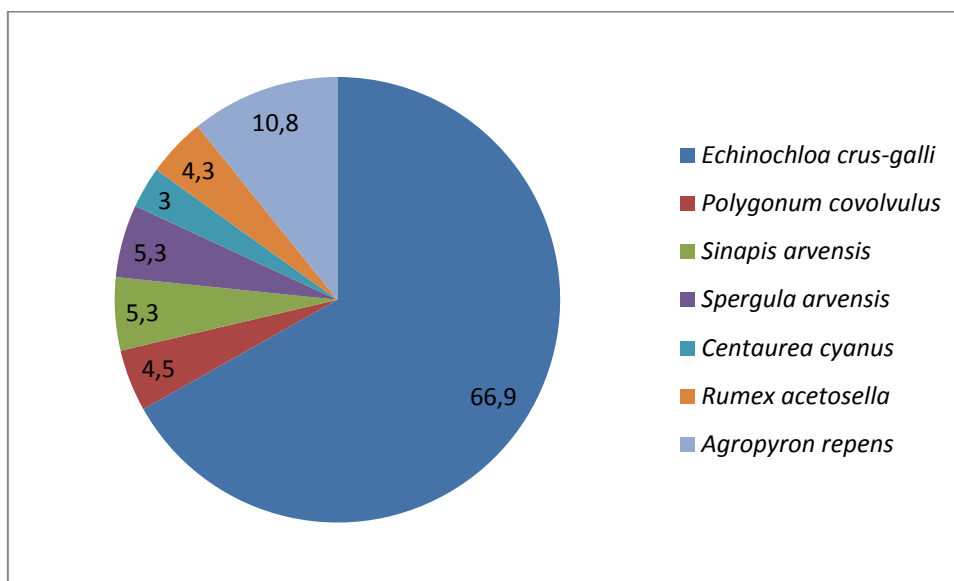
Kombinacja	DON (ppb)	ZEA (ppb)
Blask	36,9	8,1
Eunova	29,7	15,1
Kucyk	43,2	24,9
Eunova/Kucyk/Blask	29,9	66,4
Eunova/Kucyk	58,8	75,5
Eunova/Blask	128,8	70,8
Kucyk/Blask	59,9	99,6

Analiza oceny zachwaszczenia

Uprawa roślin w ekologicznym systemie jest w dużej mierze utrudniona przez obecność chwastów. Gatunki chwastów wieloletnich są zwykle bardziej uciążliwe i większym stopniu wpływają na plon oraz jego parametry, natomiast chwasty roczne są mniej szkodliwe. Pomimo potrzeby kierowania zachwaszczeniem, ekologiczne systemy produkcji powinny wspierać różnorodność gatunkową chwastów. Wykorzystanie potencjału mieszanek odmian roślin uprawnych może okazać się istotnym narzędziem wykorzystywanym w praktyce rolniczej w celu redukcji negatywnego wpływu zachwaszczenia na plon ziarna zbóż. Na podstawie wykonanych obserwacji można stwierdzić, że w roku 2016 w uprawie jęczmienia jarego wystąpiło łącznie 7 gatunków chwastów, a dominującym gatunkiem była chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli* L.) (Wykres 5), której udział w zbiorowisku wyniósł ok 70%. Procentowy udział pozostałych gatunków kształtował się na poziomie 3,0 - 10,8%.

Wykres 5

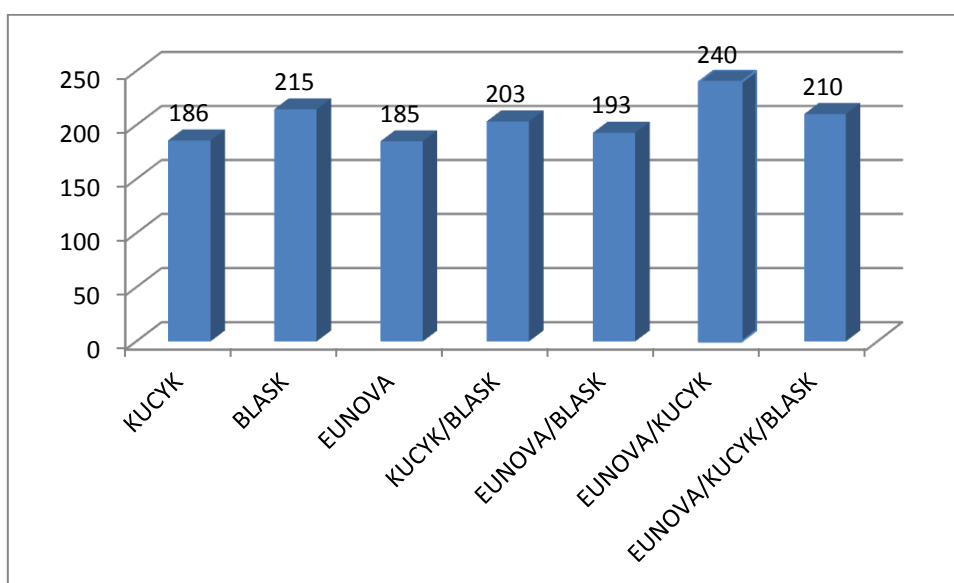
Udział poszczególnych gatunków chwastów w zbiorowisku [%]



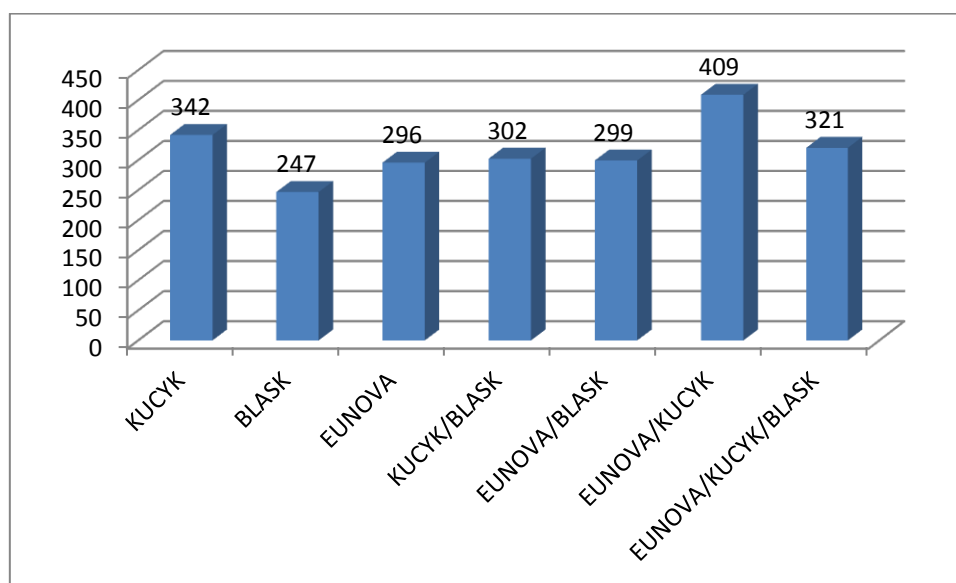
Analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic w odniesieniu do liczby oraz masy chwastów na poszczególnych obiektach doświadczalnych. Można jednak stwierdzić, że w pewnych przypadkach mieszanki jęczmienia wykazywały tendencję do redukcji zachwaszczenia wyrażonego w liczbie oraz w masie chwastów w porównaniu z przynajmniej jednym z komponentów tworzących skład mieszanki wysiewanym pojedynczo (Wykres 6 -7).

Wykres 6

Liczba chwastów (g/m²)



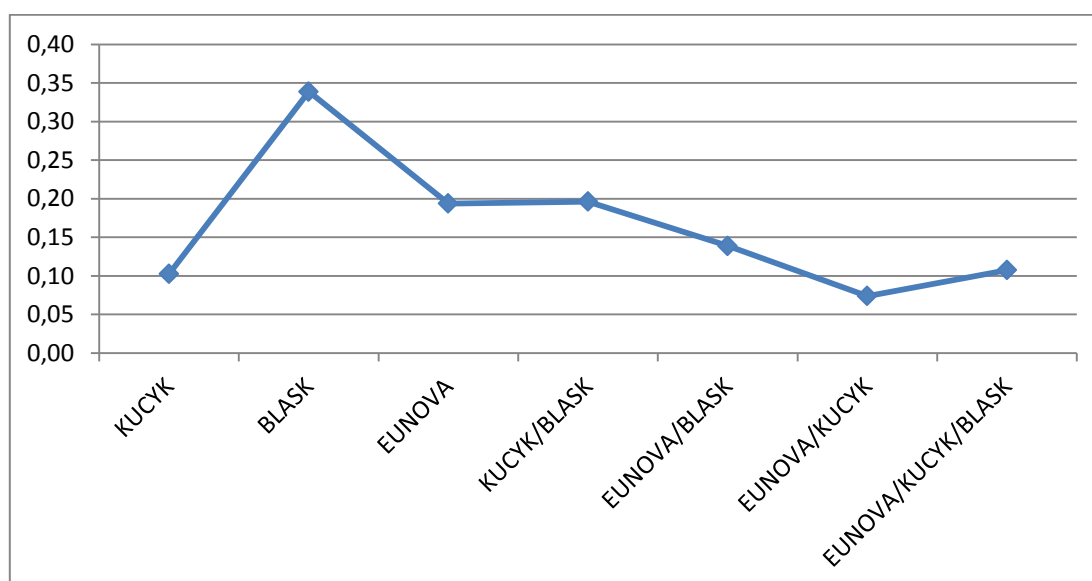
Wykres 7

Masa chwastów (g/m²)

Istotny wpływ odmian jęczmienia jarego oraz ich mieszanek wykazano dla indeksu powierzchni liści LAI. Najwyższym indeksem LAI, w porównaniu z pozostałymi odmianami i mieszankami, charakteryzowała się odmiana Blask (Wykres 8). Odmiana ta w najwyższym stopniu wpływała dodatnio na uzyskane wartości indeksu LAI (Wykres 5). Istotne różnice odnotowano również pomiędzy odmianą Eunova oraz mieszankami z udziałem tej odmiany (Eunova/Blask, Eunova/Kucyk/Blask) a odmianą Kucyk oraz mieszanek, w których odmiana ta była jednym z komponentów (Eunova/Kucyk, Kucyk/Blask) (Tabela 11).

Wykres 8

Indeks powierzchni liści LAI



Wykres 9

**Współczynniki korelacji między odmianami i mieszankami
odmian jęczmienia a indeksem powierzchni liści (LAI)**

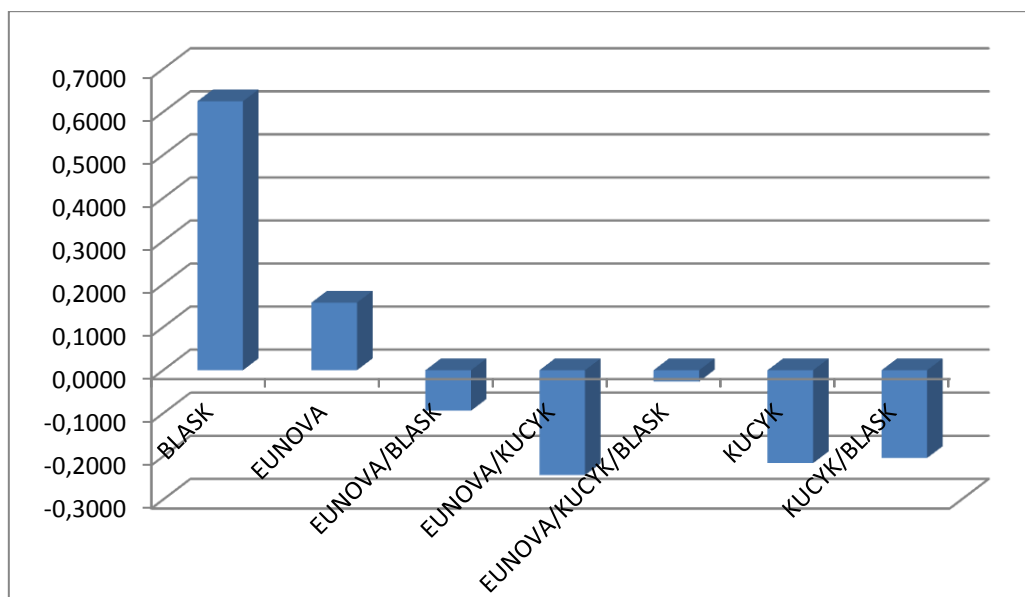


Tabela 11

Kategorie dla średnich wartości powierzchni liści LAI dla przedziału ufności 95%

Obiekty	Grupy			
BLASK	A			
EUNOVA	A	B		
EUNOVA/KUCYK/BLASK		B	C	
EUNOVA/BLASK		B	C	
KUCYK/BLASK		B	C	D
KUCYK		B	C	D
EUNOVA/KUCYK		B		D

Ocena podstawowych parametrów odmian i mieszanek jęczmienia jarego oraz elementów struktury plonu.

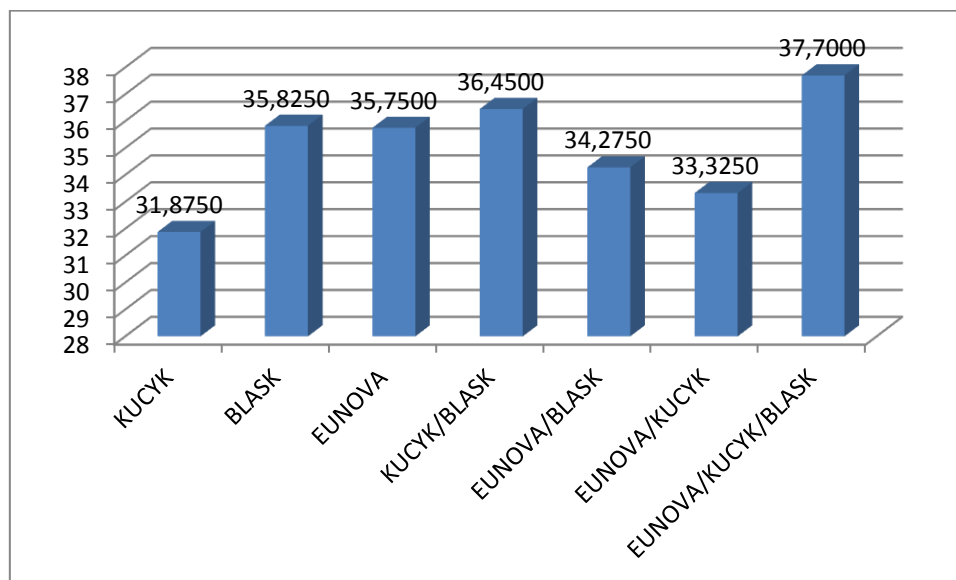
Analiza uzyskanych rezultatów nie potwierdziła różnic między wysokością roślin jęczmienia dla poszczególnych odmian i mieszanek, zaobserwować można było jednak, że najdłuższymi źdźbłami charakteryzowały się rośliny jęczmienia w mieszance Kucyk/Blask oraz Eunova/Kucyk/Blask (Wykres 10). Podobne tendencje dla odmian jęczmienia we wspomnianych mieszankach obserwowano w przypadku analizy masy roślin (Wykres 11).

Najwyższą masą 1000 ziaren charakteryzowała się mieszanka trójskładnikowa Eunova/Kucyk/Blask (Wykres 12). Taki sposób uprawy odmian jęczmienia w wyraźny sposób wpływał dodatnio na masę 1000 ziaren (Wykres 13). Na podstawie wykonanych analiz można stwierdzić, że poza mieszanką trójskładnikową, również mieszanki Eunova/Kucyk i Eunova/Blask charakteryzowały się większą masą 1000 ziaren w porównaniu do odmian Eunova i Kucyk wysiewanych pojedynczo (Tabela 15). Nie odnotowano natomiast istotnego wpływu sposobu wysiewu odmian na liczbę ziaren na roślinie oraz masę ziarna z rośliny (Wykres 14). Można jedynie zauważyć tendencję do wzrostu liczby ziaren oraz ich masy w przypadku mieszanki Eunova/Blask i Eunova/Kucyk/Blask (Wykres 15).

Plon z pola doświadczalnego był bardzo niski, ok. 250 kg, a wielkość plonu z poszczególnych kombinacji był bardzo zbliżony. Wpływ na takie wyniki miały wyjątkowo niekorzystne warunki meteorologiczne, tj. długotrwały okres suszy bez opadów (od połowy maja do końca czerwca 2016) w połączeniu z bardzo wysokimi temperaturami.

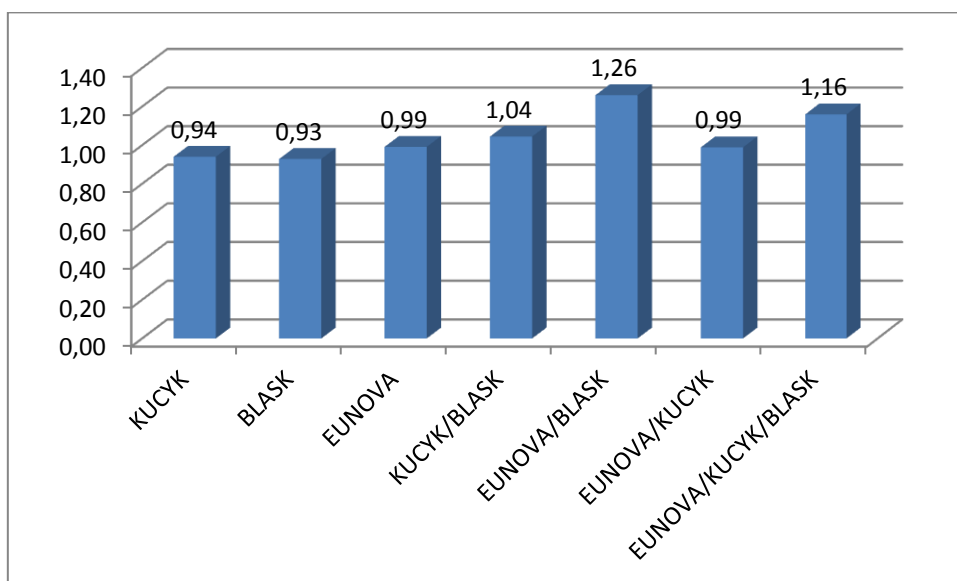
Wykres 10

Średnia wysokość odmian i mieszanek jęczmienia jarego [cm]



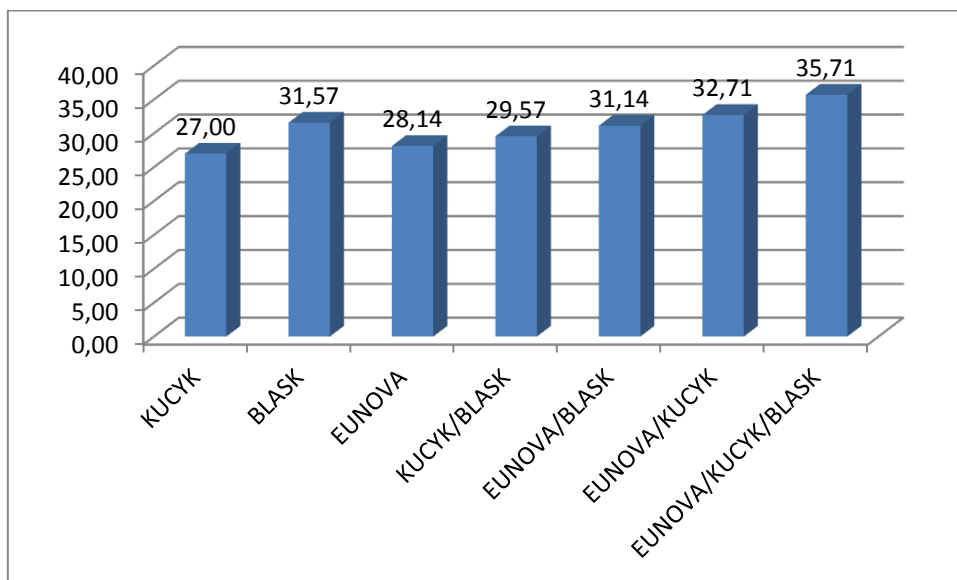
Wykres 11

Masa odmian i mieszanek jęczmienia jarego [g]



Wykres 12

Masa tysiąca ziaren odmian i mieszanek jęczmienia jarego [g]



Wykres 13

**Współczynniki korelacji między odmianami i mieszankami
odmian jęczmienia a masą tysiąca ziaren**

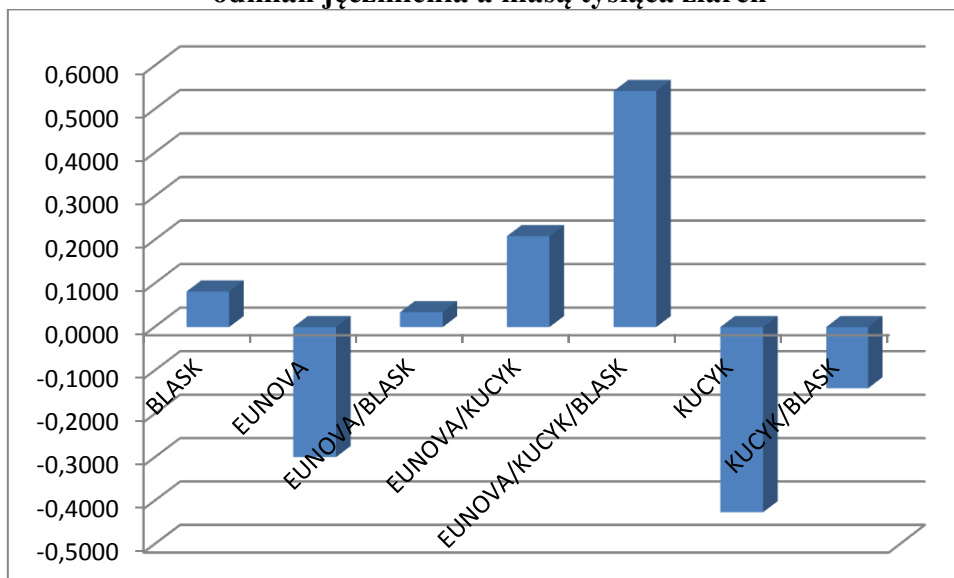
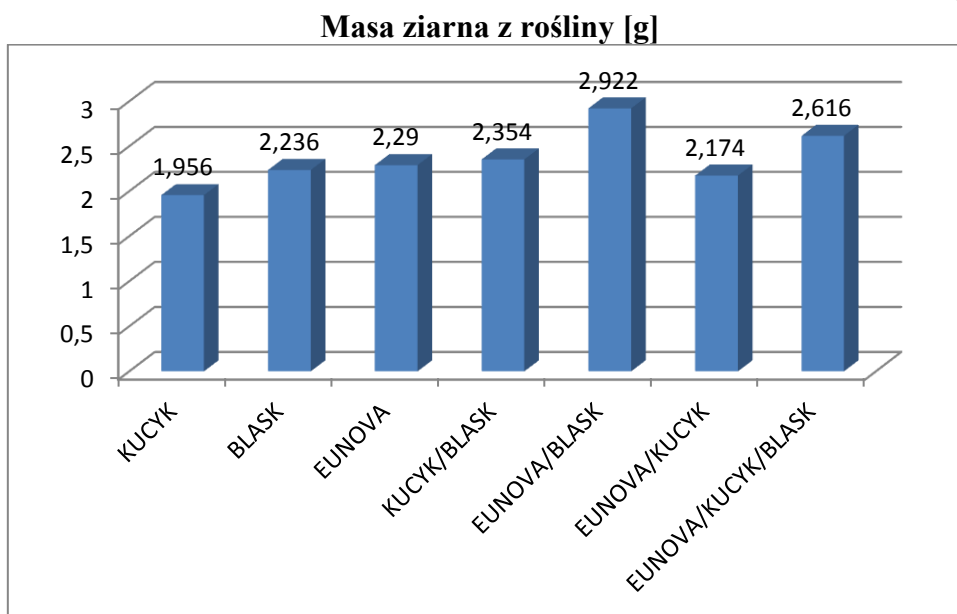


Tabela 12

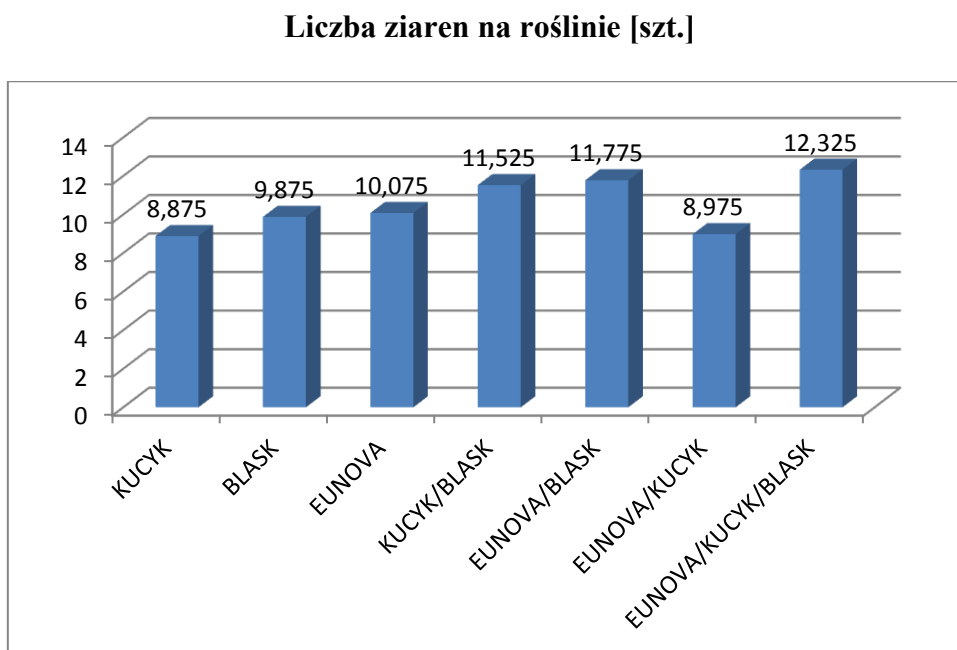
Kategorie dla średnich wartości masy 1000 ziaren dla przedziału ufności 95%

Obiekty	Grupy			
EUNOVA/KUCYK/BLASK	A			
EUNOVA/KUCYK	A	B		
BLASK		B	C	
EUNOVA/BLASK		B	C	
KUCYK/BLASK		B	C	D
EUNOVA			C	D
KUCYK				D

Wykres 14



Wykres 15



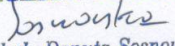
Podsumowanie

1. Wschody jęczmienia jarego w sezonie wegetacyjnym 2016, w warunkach przeprowadzonego doświadczenia, były wydłużone w czasie a obsada roślin niska. Głównym powodem były niekorzystne warunki meteorologiczne (susza i bardzo wysoka temperatura powietrza).
2. Odmiany i mieszanki jęczmienia jarego w największym stopniu były porażone przez mączniaka prawdziwego zbóż (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*).
3. Odmiana Kucyk była najsilniej porażana przez chorobę w porównaniu do pozostałych odmian i mieszanek w stopniu istotnym statystycznie.
4. Odnotowano redukcje nasilenia występowania mączniaka prawdziwego w porównaniu do siewów czystych na poziomie od 36,95% (Eunova/Kucyk) do 60,54% (Kucyk/Blask).
5. Najniższe porażenie mączniakiem prawdziwym w stopniu istotnym statystycznie, uzyskano dla mieszanek Eunova/Blask, Kucyk/Eunova/Blask i Kucyk/Blask.
6. Dominującymi szkodnikami w przeprowadzonym doświadczeniu były mszyce czeremchowo - zbożowe (*Rhopalosiphum padi* L.), skrzypionki (*Oulema* spp.) oraz mszyce zbożowe (*Sitobion avenae* F.).
7. Najmniejszą liczebność mszycy czeremchowo-zbożowej, różniącą się w sposób istotny statystycznie od pozostałych mieszanek, uzyskano dla mieszanki Kucyk/Blask.
8. W odłowach z użyciem czerpaka entomologicznego stwierdzono wyraźną dominację przedstawicieli muchówek (Diptera), pluskwiaków (Hemiptera) , wciornastków (Thysanoptera). Odnotowano masowe wystąpienie ploniarki zbożówki (*Oscinella frit*) i mniej liczne występowanie niezmiarki paskowanej (*Chlorops pumilionis*).
9. Obiekty doświadczone zasiedlane były także przez piewiki (Cicadomorpha i Fulgoromorpha).
10. Odnotowano występowanie takich szkodników jak żółwinek zbożowy (*Eurygaster maura*, lednica zbożowa (*Aelia acuminata*), wysmukłek paskorogi (*Trigonotylus coelestialium*), wtyk straszak (*Coreus marginatus*), wysys (*Rhopalus parumpunctatus*), borczyńiec owocowy (*Carpocoris fuscispinus*, odorek zieleniak (*Palomena prasina*).
11. Na poszczególnych kombinacjach nie stwierdzono wizualnych objawów występowania fuzariozy kłosów.

12. W mące uzyskanej po zmieleniu ziarna wartości DON wahały się 29,7 ppb-128,8 ppb, a dla ZEA od 8,1 ppb – 99,6 ppb. Nie zostały przekroczone dopuszczalne normy mikotoksyn.
13. Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono wystąpienie infekcji latentnej grzybów z rodzaju *Fusarium* objawiającej się obecnością mikotoksyn w ziarnie, pomimo braku wizualnego porażenia kłosów.
14. Dominującym gatunkiem chwastu była chwastnica jednostronna (*Echinochloa crus-galli* L.), której udział w zbiorowisku wyniósł ok 70%.
15. Analiza statystyczna nie wykazała istotnych różnic w odniesieniu do liczby oraz masy chwastów na poszczególnych obiektach doświadczalnych.
16. Mieszanki odmian jęczmienia jarego wykazywały tendencję do redukcji zachwaszczenia wyrażonego w liczbie oraz w masie chwastów w porównaniu z przynajmniej jednym z komponentów tworzących skład mieszanki w siewie czystym.
17. Istotny wpływ odmian jęczmienia jarego oraz ich mieszanek wykazano dla indeksu powierzchni liści (LAI).
18. Analiza uzyskanych rezultatów nie potwierdziła różnic między wysokością roślin jak i masą roślin jęczmienia dla poszczególnych odmian i mieszanek.
19. Najwyższą masą 1000 ziaren charakteryzowała się mieszanka trójskładnikowa Eunova/Kucyk/Blask.
20. Odnotowano pozytywny wpływ sposób uprawy odmian jęczmienia w formie mieszanek na masę 1000 ziaren.
21. Odnotowano tendencję do wzrostu liczby ziaren oraz ich masy w przypadku mieszanki Eunova/Blask i Eunova/Kucyk/Blask w porównaniu do siewów czystych.
22. Istotny wpływ na bardzo niskie plonowanie jęczmienia jarego w przeprowadzonym doświadczeniu miały wyjątkowo niekorzystne warunki meteorologiczne, tj. długotrwały okres suszy bez opadów (od połowy maja do końca czerwca 2016) w połączeniu z bardzo wysokimi temperaturami.
23. Niekorzystne warunki meteorologiczne miały negatywny wpływ na przebieg całego doświadczenia. Można przypuszczać, że w roku 2016 odmiany i mieszanki jęczmienia jarego nie wykazały w pełni swojego potencjału wysokości jakości plonowania. Susza i wysoka temperatura spowodowały spadki plonów o 30-40 % w stosunku do przeciętnych w roku 2015.

Sprawozdanie z etapu badań zrealizowanego w roku 2016 znajduje się na stronie internetowej www.iorpib.poznan.pl Sporządziła: dr hab. Anna Tratwal, Zakład Metod Prognozowania Agrofagów i Ekonomiki Ochrony Roślin, IOR-PIB w Poznaniu.

W przypadku pytań: A.Tratwal@iorpib.poznan.pl, tel. 61-864-90-75

Pełniący obowiązki
DYREKTORA

prof. dr hab. Danuta Sosnowska