

Zrealizowano na podstawie decyzji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
Nr: HORre-msz-780-14/15 (459)



INSTYTUT UPRAWY NAWOŻENIA I GLEBOZNAWSTWA
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY W PUŁAWACH

Sprawozdanie

**Zadanie badawcze pt.: *Badania w zakresie doboru odmian
w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy
ekologicznej. (Badania w zakresie doboru odmian zbóż ozimych)***

Koordynator prowadzonych badań: dr Krzysztof Jończyk

Zespół badawczy:

*IUNG – PIB Puławy - prof. dr hab. Jan Kuś, dr Jarosław Stalenga, dr hab. Beata Feledyn-Szewczyk,
prof. dr hab. Stefan Martyniuk, dr Andrzej Księżniak, dr Tadeusz Dworakowski, inż. Jerzy Kuźmicki
UTP Bydgoszcz - prof. dr hab. Czesław Sadowski, dr inż. Leszek Lenc
SGGW Warszawa – dr hab. Grażyna Cacak Pietrzak,
CDR Brwinów o/Radom - mgr Tomasz Stachowicz*

Kierownik zadania badawczego

Dyrektor IUNG – PIB

.....

.....

Puławy 2015 r.

Wstęp

Zboża ze względu na wszechstronne wykorzystanie w gospodarstwie oraz łatwość w uprawie należą do grupy roślin będących ważnym elementem produkcji roślinnej gospodarstw ekologicznych. Analiza rynku produktów ekologicznych wskazuje ponadto, że ekologiczne produkty zbożowe zajmują czołowe miejsce w strukturze konsumpcji żywności. Dotychczas, głównie z uwagi na mały areał uprawy zbóż, nie prowadzi się specjalnej hodowli dla potrzeb rolnictwa ekologicznego. W tej sytuacji do uprawy w gospodarstwach ekologicznym zaleca się wybierać odmiany będące w ogólnej ofercie firm hodowlanych i znajdujące się w krajowym rejestrze. Badania prowadzone przez COBORU oraz rekomendacje firm hodowlanych nie uwzględniają oceny odmian w warunkach produkcji ekologicznej co utrudnia właściwy wybór i zwiększa ryzyko uprawy.

Wieloletnie badania prowadzone w IUNG-PIB wskazują, że zboża uprawiane w systemie ekologicznym w porównaniu do intensywnej uprawy konwencjonalnej plonowały niżej o około 30-35%, a w latach z silną presją czynników ograniczających plonowanie (np. dużym nasileniem chorób grzybowych) różnica sięgała 50%. Uzyskane wyniki wskazują ponadto, że odmiany spełniające kryteria doboru do uprawy w gospodarstwach ekologicznych plonują wyżej nawet o 2 t/ha.

Mając na uwadze wprowadzenie do krajowego rejestru nowych odmian oraz zainteresowanie producentów ekologicznych ich weryfikacją w roku 2014 zainicjowano ocenę odmian pszenicy ozimej. **W roku 2015 po raz pierwszy poddano ocenie odmiany pszenżyta ozimego.** Uwzględniając wypracowane wstępne kryteria wyboru odmian m.in.: odporność na patogeny grzybowe, mrozoodporność, cechu jakościowe, zróżnicowanie morfologiczne, w badaniach wykonano ocenę przydatności do uprawy w gospodarstwach ekologicznych najnowszych odmian pszenicy ozimej (13 odmian), **w tym pierwszej zarejestrowanej odmiany pszenicy orkisz – Rokosz.**

W roku 2015 realizowano 5 zadań szczegółowych w tym **jedno dotyczące nowego zagadnienia związanego z oceną odmian pszenżyta ozimego (zadanie 2).** Podjęcie tego zadania wynika m.in. z potrzeby doskonalenia ekologicznej produkcji pasz, w której pszenżyto stanowi istotny udział. Dodatkowo powodem zainicjowania badań z odmianami pszenżyta ozimego były informacje o zainteresowaniu tym gatunkiem eksporterów zboża

ekologicznego oraz hodowców. Zakres pozostałych zadań stanowił kontynuację prac zapoczątkowanych w 2014 r.

- Zadanie 1. Badania nad doborem odmian pszenicy ozimej do uprawy w gospodarstwach ekologicznych.**
- Zadanie 2. Badania nad doborem odmian pszenżyta ozimego do uprawy w gospodarstwach ekologicznych.**
- Zadanie 3. Określenie podatności odmian pszenicy ozimej na porażenie przez grzyby z rodzaju *Fusarium spp.***
- Zadanie 4. Ocena wartości technologicznej ziarna odmian pszenicy ozimej.**
- Zadanie 5. Wstępna ocena zdolności odmian pszenicy ozimej do pobierania azotu i fosforu z zasobów glebowych**

Podstawowym celem badań jest ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji, najnowszych, jakościowych odmian pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego.

Celem dodatkowym proponowanego zadania jest utrzymanie doświadczeń terenowych (tzw. „PDO dla ekologii”, które stanowią **cenną bazę szkoleniową wykorzystywaną w pracy doradców rolnych z ośrodków w Szepietowie, Radomiu oraz IUNG – PIB w Puławach.**

Doświadczenia z pszenicą ozimą zlokalizowane były w gospodarstwach ekologicznych w trzech miejscowościach: gospodarstwo IUNG – PIB Osiny woj. lubelskie – RZD Kępa, Chwałowice woj. mazowieckie - gospodarstwo CDR Brwinów o/Radom, Chomentowo woj. podlaskie – indywidualne gospodarstwo ekologiczne. Doświadczenia z pszenżytem ozimym zaplanowano w dwóch miejscowościach: RZD Grabów woj. mazowieckie – gospodarstwo ekologiczne IUNG - PIB i Taraskowo woj. podlaskie – indywidualne gospodarstwo ekologiczne.

Ocena porażenia kłosów i ziarniaków pszenicy i pszenżyta przez grzyby z rodzaju *Fusarium spp.* oraz występowanie mikotoksyn w ziarnie pszenicy wykonane były w Katedrze Fitopatologii UTP w Bydgoszczy. Wartość technologiczną ziarna pszenicy ocenił zespół z Zakładu Technologii Zbóż Katedry Technologii Żywności SGGW w Warszawie.

Ocenę mikrobiologiczną związaną z zasiedleniem i aktywnością mikroorganizmów zasiedlających rizosferę pszenicy wykonał zespół z Zakładu Mikrobiologii IUNG – PIB w Puławach.

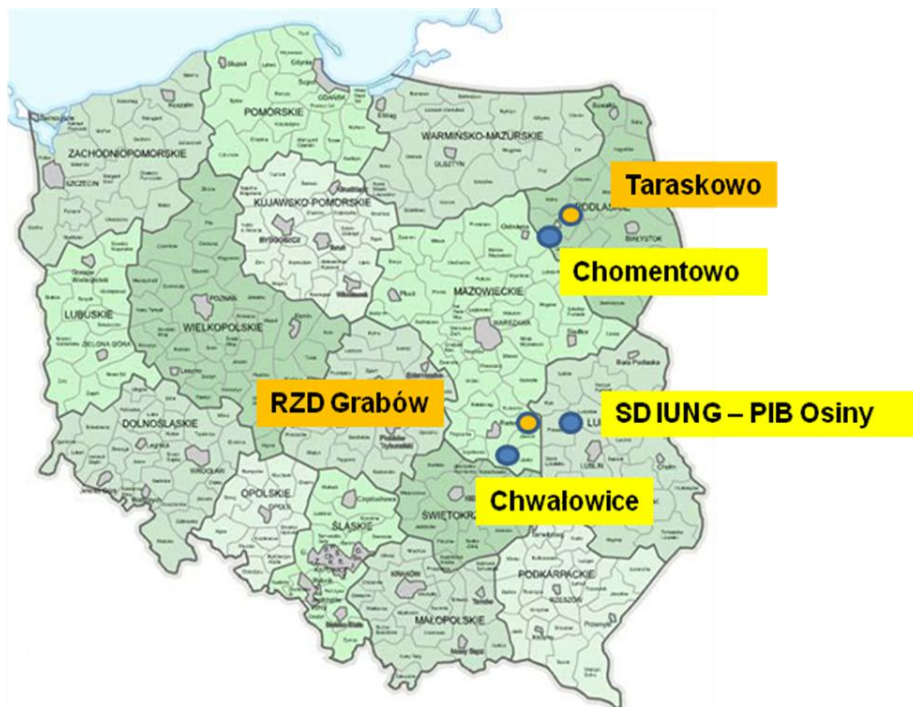
Warunki prowadzenia badań

Badania z pszenicą ozimą przeprowadzono w gospodarstwach ekologicznych w trzech miejscowościach: Osiny woj. lubelskie - Stacja Doświadczalna IUNG – PIB, Chwałowice woj. mazowieckie - gospodarstwo CDR Brwinów o/Radom, Chomentowo woj. podlaskie – indywidualne gospodarstwo ekologiczne. Doświadczenia z pszenżytem prowadzono w dwóch miejscowościach: Grabów woj. mazowieckie – gospodarstwo ekologiczne IUNG - PIB i Taraskowo woj. podlaskie – indywidualne gospodarstwo ekologiczne (rys. 1). Charakterystykę warunków siedliskowych w poszczególnych miejscowościach podano w tabeli 1 i 2.

Ocenę zachwaszczenia odmian wykonywano w stadium dojrzałości woskowej. Badania obejmowały ocenę liczebności poszczególnych gatunków oraz oznaczenia powietrznie suchej masy chwastów. Analizy wykonywano na powierzchniach próbnych 0,5 m². Ocenę zdolności konkurencyjnej odmian pszenicy w stosunku do chwastów wykonano analizując wyniki stanu zachwaszczenia oraz pomiary biometryczne, wysokość roślin i rozkrzewienie.

Ocenę stanu porażenia zbóż przez patogeny grzybowe wykonywano w fazie dojrzałości mleczno-woskowej (BBCH 77-83) na trzech górnych liściach. Do analizy fitopatologicznej pobierano po 30 roślin w trzech 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. Dane do obliczeń statystycznych przekształcono transformacją Bliss'a.



Rys.1 Lokalizacja doświadczeń z pszenica ozimą i pszenżytem „PDO dla ekologii”

Tabela 1. Charakterystyka warunków siedliskowych doświadczeń z pszenicą ozimą

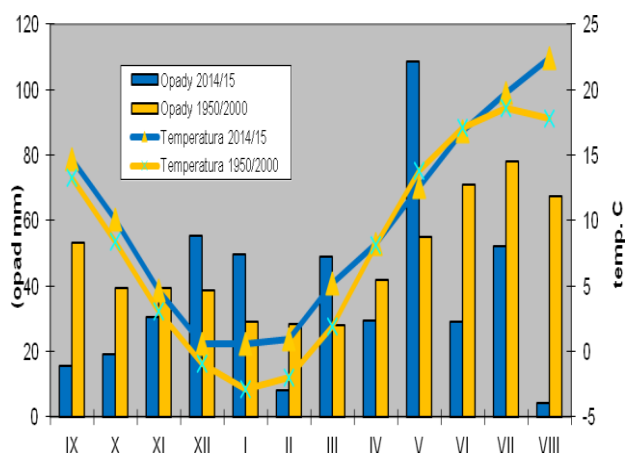
Wyszczególnienie		Gospodarstwo/lokalizacja		
		Osiny	Chwałowice	Chomentowo
Kompleks przydatności rolniczej gleb		żytni bardzo dobry	pszenny dobry	żytni bardzo dobry
Typ gleby		płowa	brunatna	brunatna wylugowana
Gatunek gleby		piasek gliniasty mocny na glinie	pył gliniasty	utwory pyłowe na glinie lekkiej
Zasobność gleb				
	Próchnica	1,4	1,7	1,6
	P ₂ O ₅	8,6	14,1	6,4
	K ₂ O	10,0	17,1	5,3
	Mg	9,1	9,9	13,6
	pH w KCl	5,9	5,7	6,6
Przedplon dla: pszenicy ozimej		koniczyna z trawami	mieszanka strączkowa	koniczyna z trawami
Średnia roczna temperatura [°C]		7,6	6,8	6,6
Opad [mm]		587	650	730

Tabela 2. Charakterystyka warunków siedliskowych doświadczeń z pszenżytem

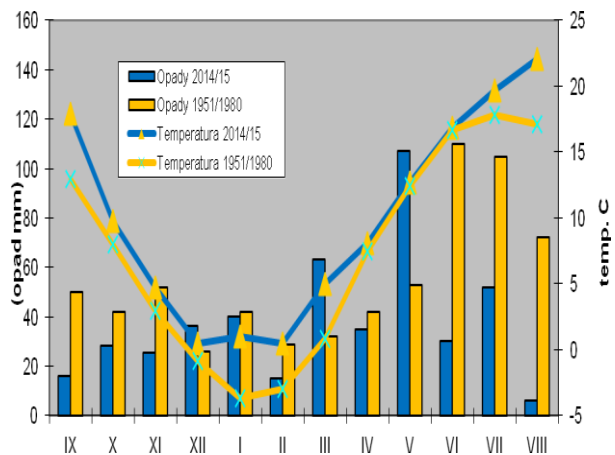
Wyszczególnienie	Gospodarstwo/lokalizacja	
	Grabów	Taraskowo
Kompleks przydatności rolniczej gleb	żytni bardzo dobry	żytni dobry
Typ gleby	czarnoziem zdegradowany	brunatna
Gatunek gleby	piasek gliniasty mocny na glinie	piasek gliniasty
Zasobność gleb		
Próchnica	2,3	1,5
P ₂ O ₅	6,8	6,9
K ₂ O	7,1	7,3
Mg	5,8	3,1
pH w KCl	5,8	5,4
Przedplon	koniczyna z trawami	mieszanka zbożowa
Średnia roczna temperatura [°C]	7,6	6,5
Opad [mm]	655	660

Warunki meteorologiczne w okresie wegetacji zbóż ozimych 2014/2015

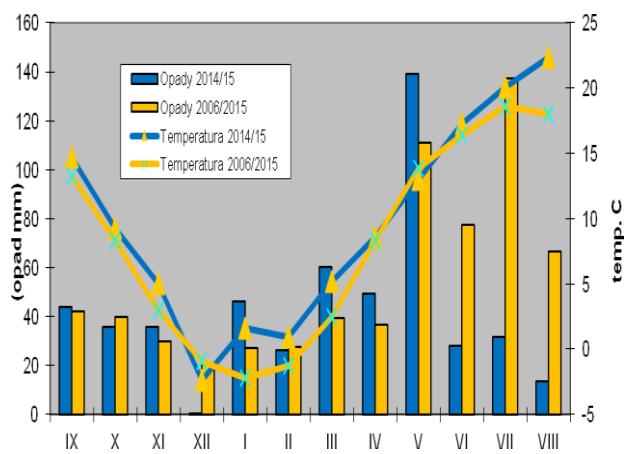
Warunki meteorologiczne jesienią 2014 roku sprzyjały siewom, które wykonano w terminach optymalnych dla poszczególnych rejonów uprawy. Wschody zbóż na skutek niedoborów opadów były wydłużone jednak w okres zimowy zarówno pszenica jak i pszenżyto weszły w fazie krzewienia i zahartowane. Okresowe nadmierne opady w Chwałowicach uniemożliwiły zastosowanie jesiennych zabiegów pielęgnacyjnych co w konsekwencji spowodowało zwiększone zachwaszczenie. Okres zimowy zboża we wszystkich miejscowościach przeszły bez uszkodzeń. W miesiącach letnich odnotowano narastający deficyt opadów, który w czerwcu i lipcu w zależności od miejscowości wynosił od 1/3 do 1/5 normy wieloletniej (rys. 2). Sytuacja ta szczególnie dotkliwa była w woj. podlaskim (w Chomentowie i Taraskowie) gdzie okres suszy trwał od maja do końca wegetacji. W pozostałych miejscowościach opady w maju poprawiły stan uwilgotnienia szczególnie w Osinach (woj. lubelskie). Brak opadów w okresie od czerwca do końca wegetacji ograniczał występowanie chorób grzybowych, jednego z głównych czynników ograniczających plonowanie zbóż w warunkach produkcji ekologicznej.



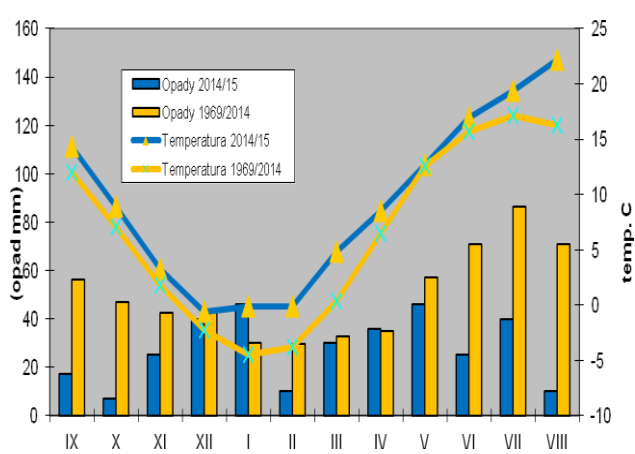
Osiny - woj. lubelskie



Grabów - woj. mazowieckie



Chwałowice - woj. mazowieckie



Chomentowo/Taraskowo - woj. podlaskie

Rys. 2 . Temperatura powietrza i opady w okresie wegetacji zbóż ozimych w sezonie 2014/15

Zadanie 1. Badania nad doborem odmian pszenicy ozimej do uprawy w gospodarstwach ekologicznych

1.1. Plonowanie pszenicy ozimej

W roku 2015 średnie plony pszenicy ozimej w Chomentowie (woj. podlaskie) wyniosły $4,86 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ i były podobne jak w 2014 r. W Osinach (woj. lubelskie) odnotowano plony na poziomie $7,61 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ i były one zdecydowanie większe jak w 2014 r. (tab. 3) Plony uzyskane w Osinach w 2015 r. należą do największych odnotowanych w całym okresie badań nad doborem odmian. Wynik ten wiązać należy ze sprzyjającym układem warunków meteorologicznych w tej miejscowości. Na początku wegetacji optymalny przebieg pogody umożliwiły uzyskanie wyrównanych wschodów, utrzymanie dobrej obsady roślin oraz wykonanie skutecznych zabiegów pielęgnacyjnych. W późniejszym okresie, charakteryzującym się mniejszym deficytem wilgoci jak w pozostałych miejscowościach, wegetacja pszenicy odbywała się przy dostatecznym zaopatrzeniu w składniki pokarmowe oraz ograniczonym rozwoju patogenów grzybowych. W Chwałowicach (woj. mazowieckie) średnia wydajność ocenianych odmian wyniosła $6,08 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ i była mniejsza jak w 2014 r. o $1,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ spadki plonu w tej miejscowości wiązać należy z dużym zachwaszczeniem co miało wpływ na mniejszą zwartość łanu i dorodność ziarna.

Analiza plonowania ocenianych odmian wskazuje, że w 2015 r. uzyskano mniejsze zróżnicowanie wyników w zakresie plonów ziarna jak i elementów struktury plonu niż w 2014 r.. Niezależnie od miejscowości większość testowanych odmian plonowała na podobnym poziomie, a różnice w ich plonach były statystycznie nieistotne. Efekt ten wiązać należy z istotnie mniejszym nasileniem występowania chorób grzybowych, jednego z głównych czynników ograniczających i różnicujących plony w warunkach produkcji ekologicznej. Szczegółowa analiza zbioru danych pozwoliła jednak wydzielić odmiany, które w dwóch lokalizacjach, Osiny (woj. lubelskie) i Chwałowice (woj. mazowieckie) uzyskały największą wydajność – były to: **Muszelka i KWS Ozon**. W Chomentowie (woj. podlaskie) istotnie wyższe plony uzyskały odmiany: **Bamberka, Skagen i Jantarka**, odmiany **Muszelka i KWS Ozon** znalazły się jednak w grupie odmian plonujących powyżej średniej (tab. 3). Muszelka, w Osinach - wydajność na poziomie $8,70 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, uzyskała przy obsadzie kłosów

510 szt.*m⁻² i masie 1000 ziaren 43,4 g, odmianie KWS Ozon plonowanie na poziomie 8,18 t*ha⁻¹ zapewniła obsada kłosów – 440 szt.*m⁻² i masa 1000 ziaren 43,0 g. W Chwałowicach odmiany te uzyskały plon 6,83 t*ha⁻¹ i 6,77 t*ha⁻¹, odpowiednio przy obsadzie kłosów na poziomie 370-390 szt.*m⁻² i bardzo wysokiej masie 1000 ziaren 47,0 i 49,5 g. Uzyskane wyniki wskazują, że w warunkach dużego zachwaszczenia w doświadczeniu w Chwałowicach (tab.4) wyróżnione odmiany, szczególnie Muszelka, potrafiły konkurować z chwastami i wytworzyć zwarty łan oraz dorodne ziarno.

W grupie odmian o najmniejszych plonach znalazły się, we wszystkich miejscowościach, Arkadia i Ostroga, dodatkowo w Chwałowicach - Smuga, a w Chomentowie - Julius. Plony tych odmian były mniejsze od średnich uzyskiwanych w poszczególnych miejscowościach od 0,4 t*ha⁻¹ do 1,5 t*ha⁻¹. Cechą charakterystyczną struktury plonu decydującą o mniejszej wydajności w tej grupie odmian była głównie niska dorodność ziarna. Plonowanie pszenicy orkisz odmiany Rokosz (ziarna oplewionego) we wszystkich doświadczeniach było istotnie mniejsze od pozostałych odmian. Cechą charakterystyczną pszenicy orkisz była większa wysokość łanu oraz jego zwartość determinowana wyższym współczynnikiem krzewistości (tab.5). Ziarno odmiany Rokosz, w porównaniu do pozostałych odmian, cechowało się mniejszą masą tysiąca ziaren wynoszącą w zależności od lokalizacji doświadczenia od 39,0 g do 41,5 g (tab. 3).

Należy podkreślić, że pomimo mniejszego zróżnicowania plonów badanych odmian w 2015 r. klasyfikacja odmian do grup wydajności jest podobna jak w 2014 r. Wynik ten wskazuje, że pomimo odmiennych warunków siedliskowych oraz meteorologicznych można wskazać odmiany o lepszym przystosowaniu do produkcji w gospodarstwach ekologicznych.

Tabela 3. Plonowanie odmian pszenicy ozimej w różnych siedliskach – rok 2015

Odmiana	Osiny			Chomentowo			Chwałowice		
	Plon [t*ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt.*m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t*ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt.*m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t*ha ⁻¹]	Obsada kłosów [szt.*m ⁻²]	Masa 1000 ziaren [g]
Arkadia	6,11	482	38,3	4,39	397	40,8	5,52	373	43,6
Bamberka	7,99	474	45,1	5,70	353	44,5	6,25	375	49,0
Banderola	8,07	515	46,2	4,78	332	39,8	6,10	325	48,1
Janarka	7,86	462	45,7	5,31	408	40,3	5,89	328	47,4
Julius	7,83	528	39,9	4,58	364	38,6	6,58	382	47,7

KWS Ozon	8,18	440	43,0	4,94	375	43,2	6,77	370	49,5
Muszelka	8,70	510	43,4	4,96	434	40,8	6,83	394	47,0
Ostroga	7,22	483	43,6	4,75	400	41,7	5,58	355	44,3
Rokosz *	6,35	531	41,5	3,57	417	39,0	4,94	366	41,5
Sailor	7,91	489	41,7	5,01	356	39,9	6,60	393	45,5
Skagen	7,52	474	39,4	5,63	432	38,4	6,37	347	46,2
Smuga	7,62	460	45,6	4,75	391	40,4	5,53	346	43,9
Średnio	7,61	487	42,8	4,86	388	40,6	6,08	362	46,1
<i>NIR_{0,05}</i>	<i>0,53</i>	<i>75</i>	<i>2,3</i>	<i>0,23</i>	<i>63</i>	<i>1,8</i>	<i>0,98</i>	<i>43</i>	<i>2,5</i>

* / pszenica orkisz ziarno oplewione

1.2. Zachwaszczenie oraz ocena konkurencyjności w stosunku do chwastów odmian pszenicy ozimej

Metodyka badań

Ocena zachwaszczenia ocenianych odmian obejmowała oznaczenia składu gatunkowego, liczebności oraz powietrznie suchej masy chwastów w fazie dojrzałości woskowej. Analizy wykonywano na powierzchniach próbnych 0,5 m², wyznaczonych przy pomocy ramki, w 4 powtórzeniach dla każdej odmiany.

Analizy biometryczne wysokości i rozkrzewienia wykonywano na 30 roślinach, w 4 powtórzeniach dla każdej odmiany. Obsada roślin i sucha masa części nadziemnych pszenicy były określone z powierzchni 1 m², w 4 powtórzeniach. Analizy biometryczne wykonywano w dwóch fazach: krzewienia (pszenica)/strzelania w źdźbło (żyto i pszenżyto) oraz dojrzałości woskowej.

Wyniki badań

Obserwacje zachwaszczenia pszenicy ozimej w 3 miejscowościach: Osiny (woj. lubelskie), Chwałowice (woj. mazowieckie) i Chomentowo (woj. podlaskie) wykazały, że liczba i masa chwastów była najmniejsza w Chomentowie i wynosiła średnio 64 szt./m² i 9 g/m² (tab. 4). W Chwałowicach liczba chwastów była 2 razy większa niż w Chomentowie, a masa chwastów 8 - krotnie większa. W Osinach poziom zachwaszczenia był pośredni pomiędzy Chomentowem a Chwałowicami. Masa chwastów w Chomentowie i Osinach poniżej 30 g/m² nie zagrażała plonom ziarna pszenicy ozimej.

Tabela 4. Liczebność i sucha masa chwastów w odmianach pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym

Odmiany	Lokalizacje					
	Osiny		Chwałowice		Chomentowo	
	liczba chwastów (szt./m ²)	sucha masa chwastów (g/m ²)	liczba chwastów (szt./m ²)	sucha masa chwastów (g/m ²)	liczba chwastów (szt./m ²)	sucha masa chwastów (g/m ²)
Arkadia	84,0	29,28	150,5	113,15	69,0	15,00
Bamberka	68,5	38,44	107,5	63,47	91,5	19,13
Banderola	63,5	15,76	108,0	84,37	61,5	10,24
Jantarka	82,0	34,10	139,5	71,27	54,0	9,05
Julius	71,5	33,36	113,5	54,48	62,0	5,48
KWS Ozon	84,0	22,52	110,5	77,94	52,5	14,27
Muszelka	67,0	26,01	120,0	64,01	68,5	4,96
Ostroga	66,5	25,15	123,0	77,41	60,5	8,31
Rokosz	71,0	17,00	132,5	69,59	57,5	1,86
Sailor	64,0	29,75	94,0	72,84	66,0	3,71
Skagen	87,0	27,45	117,0	79,69	68,0	5,91
Smuga	69,5	30,91	106,0	51,70	62,0	6,07
średnio	73,2	27,48	118,5	73,33	64,4	8,67

Spośród testowanych odmian pszenicy ozimej najmniejszym zachwaszczeniem w Osinach cechowała się odmiana pszenicy orkisz – Rokosz (tab. 4). Odmiana ta skutecznie konkurowała z chwastami także w Chomentowie, ale podobnej reakcji nie stwierdzono w Chwałowicach. Jest to zbieżne z wynikami uzyskanymi w roku 2014. Spośród odmian pszenicy zwyczajnej małym zachwaszczeniem cechowała się Banderola w Osinach oraz Julius i Smuga w Chwałowicach. Grupa odmian: Muszelka, Sailor, Skagen i Smuga charakteryzowały się małą masą chwastów w Chomentowie.

Największe zachwaszczenie stwierdzono w odmianach: Bamberka i Jantarka w Osinach oraz Arkadia i Banderola w Chwałowicach. W Chomentowie najbardziej zachwaszczonymi odmianami pod względem liczby i masy chwastów były Bamberka i Arkadia.

Na konkurencyjność zbóż w stosunku do chwastów wpływają ich cechy morfologiczne oraz struktura łanu. Odmianami o największym rozkrzewieniu ogólnym w fazie krzewienia w Osinach były Ostroga i Jantarka, a najmniej rozkrzewionymi - Banderola i Muszelka (tab. 5). Banderola cechowała się natomiast największą wysokością w tej fazie. W fazie dojrzałości

woskowej najwyższą odmianą był orkisz Rokosz (114,6 cm), co mogło wpływać na duże zdolności konkurencyjne tej odmiany w stosunku do chwastów. Najniższymi odmianami były KWS Ozon (77,6 cm) oraz Muszelka (78,0 cm).

Tabela 5. Rozkrzewienie i wysokość odmian pszenicy ozimej uprawianej w systemie ekologicznym w Osinach

odmiany	Faza krzewienia		Faza dojrzałości	
	rozkrzewienie ogólne	wysokość (cm)	rozkrzewienie ogólne	wysokość (cm)
Arkadia	3,88	17,8	1,38	98,4
Bamberka	3,93	20,9	1,43	90,4
Banderola	3,38	22,3	1,45	88,4
Jantarka	4,19	20,0	1,33	98,2
Julius	3,99	18,2	1,37	86,4
KWS Ozon	3,85	14,5	1,48	77,6
Muszelka	3,47	19,2	1,40	78,0
Ostroga	4,26	18,0	1,53	93,7
Rokosz	3,63	18,1	1,60	114,6
Sailor	3,60	19,8	1,47	101,2
Skagen	3,84	20,2	1,50	89,2
Smuga	3,69	19,5	1,67	101,4
średnia	3,81	19,1	1,47	93,1

W fazie krzewienia obsada roślin była największa w odmianie Sailor (tab. 6). Odmiana Rokosz cechowała się najmniejszą obsadą roślin i suchą masą roślin w obu badanych fazach rozwojowych. Największa wysokość oraz duża masa części nadziemnych odmiany Banderola mogły decydować o zdolnościach konkurencyjnych tej odmiany w stosunku do chwastów, stwierdzonych w Osinach i Chomentowie.

Tabela 6. Obsada roślin i sucha masa pszenicy ozimej uprawianej w systemie ekologicznym w Osinach

odmiany	Faza krzewienia		Faza dojrzałości	
	obsada roślin (szt./m ²)	sucha masa pszenicy (g/m ²)	obsada roślin (szt./m ²)	sucha masa pszenicy (g/m ²)
Arkadia	305	110,5	286	1373,3
Bamberka	272	126,8	288	1511,7
Banderola	277	100,8	310	1486,9
Jantarka	271	113,2	275	1337,7
Julius	258	85,7	265	1390,9
KWS Ozon	277	83,9	263	1281,6
Muszelka	305	107,5	294	1442,5

Ostroga	305	95,5	258	1308,3
Rokosz	243	72,9	251	1243,0
Sailor	334	144,0	281	1370,5
Skagen	292	108,7	274	1291,8
Smuga	271	102,0	269	1325,2
średnia	284	104,3	276	1363,6

1.3. Ocena podatności odmian pszenicy ozimej na porażenie przez patogeny grzybowe

W rolnictwie ekologicznym ochrona roślin zbożowych przed chorobami ogranicza się głównie do działań profilaktycznych polegających z jednej strony na zwiększaniu różnorodności biologicznej upraw (wielostronny płodozmian, użytki ekologiczne, zadrzewienia itp.), zaś z drugiej na uprawie odmian roślin odpornych na choroby i szkodniki oraz ich mieszanek, a także stosowaniu odpowiedniej agrotechnice (terminy i gęstości siewu, zabiegi pielęgnacyjne itp.).

Celem przeprowadzonych badań było ocena nasilenia występowania chorób grzybowych na wybranych odmianach pszenicy ozimej: Arkadia, Bamberka, Banderola, Jantarka, Julius, Muszelka, Ostroga, Ozon, Rokosz, Sailor, Skagen, Smuga, w doświadczeniu zlokalizowanym w Stacji Doświadczalnej IUNG – PIB w Osinach.

Ocenę stanu porażenia roślin pszenicy ozimej przez patogeny dokonywano w fazie dojrzałości mleczno-woskowej (BBCH 77-83) na trzech górnych liściach.

Do analizy fitopatologicznej pobierano po 10 roślin w trzech 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 Bliss'a.

Porażenie liści pszenicy ozimej

Rdza brunatna (*Puccinia recondita*) - w ocenianej fazie rdza brunatna wystąpiła w niewielkim stopniu na wszystkich odmianach (tab.7). Ocena wykonana na trzech górnych liściach wykazała, iż najsilniej porażona była odmiana Smuga (11,17%). Pozostałe odmiany były porażone w stopniu istotnie mniejszym, tym niemniej można wyróżnić grupę odmian o

nasileniu większym (Banderola (6,6%), Sailor (6,43%), Bamberka (6,01%), Ozon (5,57%) ; nasilenie rdzy brunatnej pozostałych odmian wahało się od 2,37% (Arkadia) do 4,2% (Muszelka).

Septorioza liści (*Septoria spp*) - w fazie dojrzałości mleczno-woskowej obserwowano objawy tej choroby, na trzech górnych liściach wszystkich odmian w zróżnicowanym nasileniu (tab.8). Łącznie dla tych liści (F-F2) istotnie najsilniejsze porażenie odnotowano dla odmiany Rokosz (12,97%), pozostałe odmiany były porażone w granicach 0,1-6,23%.

Brunatna plamistość liści (*Drechslera tritici-repentis*) - objawy tej choroby wystąpiły w umiarkowanym nasileniu. Najczęściej obserwowano je na odmianie Smuga (5,93%), Sailor (3,53%), Muszelka (3,27%), a najmniej na Arkadii (0,43%). Porażenie pozostałych odmian zawierało się w granicach 0,6-2,53% (tab.9).

Rdza żółta (*Puccinia striiformis*) - w fazie dojrzałości mleczno-woskowej obserwowano ją dla większości odmian w zróżnicowanym nasileniu. (tab.10). Na odmianach Ozon, Juliusz i Skagen nie obserwowano objawów rdzy żółtej bądź były to ilości śladowe (0-0,1%), natomiast na odmianie Arkadia i Muszelka patogen występował w stopniu istotnie wyższym (21,4 oraz 18,6%). Odmiana Ostroga i Rokosz posiadały wskaźnik porażenia rzędu 10,17 i 11,4%. Pozostałe odmiany były zainfekowane w granicach od 0,43 do 4,73%.

Mączniak prawdziwy (*Erysiphe graminis*) - w ocenianej fazie obserwowano na wszystkich odmianach w zróżnicowanym stopniu. W stopniu istotnie wyższym zanotowano je dla odmian Arkadia (18,3%) i Sailor (15,1%), nieco mniejszym dla Rokosz (9,8%) i Smuga (9,27%). Porażenie pozostałych odmian było zawarte w granicach od 0,37% (Skagen) do 5,3% (Julius) (tab. 11).

Tabela 7. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Puccinia recondita* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	łącznie
Arkadia	0,30a	0,87a	1,20a	2,37a
Bamberka	1,17ab	2,33ab	2,60a	6,01a
Banderola	1,57ab	2,97ab	2,07a	6,60a
Jantarka	1,37ab	1,53a	1,07a	3,97a
Julius	0,77ab	0,90a	1,10a	2,77a
Muszelka	0,73ab	1,47a	2,00a	4,20a
Ostroga	0,87ab	1,43a	0,83a	3,13a
Ozon	1,67ab	1,57a	2,33a	5,57a
Rokosz	0,43a	1,00a	1,47a	2,90a

Sailor	2,37b	2,40ab	1,67a	6,43a
Skagen	0,80ab	1,37a	1,57a	3,73a
Smuga	2,27b	3,93b	4,97b	11,17b

Tabela 8. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Septoria* spp w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
Arkadia	0,17a	2,07bc	4,00a	6,23a
Bamberka	0a	0,27a	1,53a	1,80a
Banderola	0a	0,37a	0,63a	1,00a
Jantarka	0,27ab	0,87ab	1,07a	2,20a
Julius	0a	0,23a	0,37a	0,60a
Muszelka	0,03a	0,47a	0,83a	1,33a
Ostroga	0a	0,13a	0,67a	0,80a
Ozon	0,07a	0,10a	0,30a	0,47a
Rokosz	0,57b	2,53c	9,87b	12,97b
Sailor	0,17a	0,70a	1,70a	2,57a
Skagen	0a	0a	0,10a	0,10a
Smuga	0a	0,13a	0,87a	1,00a

Tabela 9. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Drechslera tritici-repentis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
Arkadia	0,13abc	0,10a	0,20a	0,43a
Bamberka	0a	0,37ab	1,37a	1,73ab
Banderola	0a	0,43abc	1,70a	2,13ab
Jantarka	0,17bc	0,60abc	1,73a	2,50ab
Julius	0a	0,30ab	0,73a	1,03ab
Muszelka	0,27c	0,80abc	2,20ab	3,27abc
Ostroga	0a	0,77abc	1,03a	1,80ab
Ozon	0,03ab	0,27ab	0,73a	1,03ab
Rokosz	0a	0,70abc	1,83a	2,53ab
Sailor	0,10ab	1,27bc	2,17ab	3,53bc
Skagen	0a	0,17ab	0,43a	0,60ab
Smuga	0a	1,50c	4,43b	5,93c

Tabela 10. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Puccinia striiformis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	Łącznie
Arkadia	11,3b	5,37cd	4,73a	21,40c
Bamberka	0,20a	0,13a	0,10a	0,43a
Banderola	0,67a	1,47abc	1,90a	4,03ab

Jantarka	1,47a	2,03abc	1,23a	4,73ab
Julius	0a	0,10a	0a	0,10a
Muszelka	1,67a	6,03d	10,90b	18,60bc
Ostroga	2,17a	4,13bcd	3,87a	10,17abc
Ozon	0a	0a	0a	0a
Rokosz	2,43a	3,33abcd	5,63ab	11,40abc
Sailor	0,20a	0,13a	0,23a	0,57a
Skagen	0a	0,03a	0a	0,03a
Smuga	0,70a	0,63ab	0,37a	1,70a

Tabela 11. Porażenie liści (F-F2) pszenicy ozimej przez *Erysiphe graminis* w fazie BBCH 77-83 (mleczno-woskowa)

Odmiana	Powierzchnia liści z objawami chorobowymi w %			
	F	F1	F2	łącznie
Arkadia	1,10a	7,83b	9,37cd	18,30c
Bamberka	0,07	1,57a	3,57abc	5,20ab
Banderola	0	0,83a	2,17ab	3,00a
Jantarka	0,13	1,23a	3,90abc	5,27ab
Julius	0	1,80a	3,50abc	5,30ab
Muszelka	0	0,30a	0,83ab	1,13a
Ostroga	0,33	1,37a	3,10abc	4,80ab
Ozon	0	0,40a	1,73ab	2,13a
Rokosz	0,57ab	2,23a	7,00bcd	9,80abc
Sailor	0,13	3,73ab	11,23d	15,10bc
Skagen	0,07	0,17a	0,13a	0,37a
Smuga	0,47ab	1,83a	6,97bcd	9,27abc

Zadanie 2. Badania nad doborem odmian pszenżyta ozimego do uprawy w gospodarstwach ekologicznych

2.1. Plonowanie odmian pszenżyta ozimego i żyta

Badania dotyczące przydatności do produkcji ekologicznej odmian pszenżyta ozimego zlokalizowano w dwóch miejscowościach, w Grabowie woj. mazowieckie (gleby kompleksu żytniego bardzo dobrego) i Taraskowie woj. podlaskie (gleby kompleksu żytniego dobrego) (rys. 1). Do badań wytypowano 10 odmian pszenżyta ozimego charakteryzujących się wysokim potencjałem plonowania w warunkach niższego poziomu agrotechniki oraz większą od średniej odpornością na patogeny grzybowe. W doświadczeniach uwzględniono również

dwie odmiany żyta (Dańkowskie Amber i Bosmo), które w badaniach wcześniejszych charakteryzowały się stabilnymi i dużymi plonami.

W warunkach Grabowa (gleby kompleksu żytniego bardzo dobrego) uzyskano porównywalne średnie plony pszenżyta ozimego - $6,10 \text{ t*ha}^{-1}$ i żyta - $6,07 \text{ t*ha}^{-1}$. W warunkach gleb słabszych w Taraskowie (gleby kompleksu żytniego dobrego) średnie plony obu gatunków były istotnie mniejsze, w przypadku pszenżyta wyniosły $3,21 \text{ t*ha}^{-1}$, a żyta $3,99 \text{ t*ha}^{-1}$ (tab. 12). Wynik ten wskazuje na korzystną reakcję żyta na uprawę w warunkach gleb słabszych, na podkreślenie zasługuje fakt uzyskania wskazanego plonu żyta w warunkach długotrwałego deficytu wilgoci występującego w Taraskowie od maja do sierpnia.

W lepszym stanowisku w Grabowie większość odmian pszenżyta plonowała na podobnym poziomie, a wydajność powyżej średniej uzyskały odmiany: **Pisarro**, Fredro, **Twingo**, **Subito**, **Tomko** i Borowik. W Taraskowie w grupie odmian plonujących powyżej średniej znalazły się: **Subito**, Tulus, **Twingo**, **Tomko**, **Pisarro**, Algosso. Odmiany wysoko plonujące w obu miejscowościach, Pisarro i Twingo wytwarzały łany o największej obsadzie kłosów, zarówno w warunkach gleb kompleksu 4 ($470\text{-}550 \text{ szt.*m}^{-2}$) jak i kompleksu 5 ($340\text{-}380 \text{ szt.*m}^{-2}$). Odmiana Tomko wyróżniała się większą od średniej dorodnością ziarna $44,2 \text{ g}$ w Grabowie i $48,3 \text{ g}$ w Taraskowie.

W grupie odmian o niskich plonach w obu miejscowościach znalazły się **Leontino** i **Grenado** oraz dodatkowo w Grabowie Algosso, a w Taraskowie Fredro. Charakterystyczną cechą odmian plonujących najniżej w obu lokalizacjach w przypadku Leontino była mała obsada kłosów ($220\text{-}230 \text{ szt.*m}^{-2}$), a Grenado masa 1000 ziaren (tab. 12)

Tabela 12. Plonowanie odmian pszenżyta ozimego – rok 2015

Odmiana	Grabów			Taraskowo		
	Plon [t*ha^{-1}]	Obsada kłosów [szt./ m^{-2}]	Masa 1000 ziaren [g]	Plon [t*ha^{-1}]	Obsada kłosów [szt./ m^{-2}]	Masa 1000 ziaren [g]
Algosso	5,30	378	43,3	3,28	270	52,1
Borowik	6,27	398	48,6	3,19	317	52,7
Bosmo *	6,18	430	32,8	3,98	319	38,4
Dankowskie Amber *	5,96	314	34,0	4,00	329	38,8
Fredro	6,61	379	44,1	2,84	299	45,7
Grenado	5,59	430	32,5	2,79	316	40,7

Leontino	5,19	234	43,2	2,73	224	46,0
Pizarro	6,69	550	42,7	3,34	341	45,5
Subito	6,32	390	41,4	3,65	302	46,9
Tomko	6,39	365	44,2	3,22	335	48,3
Tulus	6,07	354	43,5	3,55	264	53,6
Twingo	6,55	467	42,5	3,48	380	47,6
Średnia ogółem	6,09	391	41,0	3,34	308	46,4
Średnia dla pszenżyta	6,10	394	42,6	3,21	305	47,9
Średnia dla żyta	6,07	372	33,4	3,99	324	38,6

**/ odmiany żyta*

2.2. Zachwaszczenie oraz ocena konkurencyjności w stosunku do chwastów odmian pszenżyta ozimego i żyta

Odmiany żyta cechowały się średnio większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów niż odmiany pszenżyta (tab. 13). Poziom zachwaszczenia żyta ozimego uprawianego w systemie ekologicznym różnił się w zależności od lokalizacji badań. W Taraskowie stwierdzono większą liczebność chwastów, ale były to małe okazy i w rezultacie ich masa była niewielka (10 g/m² w odmianie Bosmo i 18 g/m² w odmianie Dankowskie Amber). W Grabowie zanotowano dwukrotnie większą masę chwastów średnio dla badanych odmian – 33 g/m². Jednak obserwowany poziom zachwaszczenia żyta w obu miejscowościach badań nie wpływał znacząco na plonowanie. W obu miejscowościach Bosmo wyróżniał się większą konkurencyjnością w stosunku do chwastów niż Dankowskie Amber.

W odmianach pszenżyta ozimego stwierdzono duże różnice w zdolnościach konkurencyjnych w stosunku do chwastów (tab. 13). Większą przydatnością dla rolnictwa ekologicznego cechowały się odmiany Borowik i Twingo, a mniejszą Tulus. Dużym zachwaszczeniem cechowały się ponadto Leontyno w Grabowie oraz Fredro w Taraskowie. Stwierdzono różną reakcję odmiany Grenado na zachwaszczenie: w Grabowie łąn tej odmiany cechował się dużą masą chwastów, a w Taraskowie konkurencyjność tej odmiany w stosunku do chwastów była duża.

Tabela 13. Liczebność i sucha masa chwastów w odmianach żyta i pszenżyta uprawianych w systemie ekologicznym w Grabowie

odmiany	Lokalizacje			
	Grabów		Taraskowo	
	liczba chwastów (szt./m ²)	sucha masa chwastów (g/m ²)	liczba chwastów (szt./m ²)	sucha masa chwastów (g/m ²)
Odmiany żyta:				
Bosmo	43,0	15,20	102,0	10,32
Dankowskie Amber	77,0	51,25	89,5	18,36
Średnia dla odmian żyta	60,0	33,23	95,8	14,34
Odmiany pszenżyta:				
Algoso	84,0	52,50	100,0	36,96
Borowik	52,5	26,50	97,0	14,14
Fredro	85,0	40,56	125,5	25,06
Grenado	85,5	74,82	82,5	14,38
Leontyno	117,0	84,49	98,0	17,79
Pizarro	78,5	40,35	76,5	15,42
Subito	63,0	42,24	109,5	12,90
Tomko	88,5	49,60	81,5	21,42
Tulus	86,5	65,44	115,0	30,30
Twingo	59,0	30,52	77,0	14,87
Średnia dla odmian pszenżyta	80,0	50,7	96,3	20,30

Odmiany żyta były znacznie wyższe niż odmiany pszenżyta (średnio o ok. 50 cm w fazie dojrzałości) (tab. 14), co mogło decydować o ich większej konkurencyjności w stosunku do chwastów (tab. 13). Nie stwierdzono istotnych różnic w wysokości i rozkrzewieniu obu badanych odmian: Bosmo i Dankowskie Amber. Spośród odmian pszenżyta ozimego największym rozkrzewieniem cechowały się Pizarro, Grenado i Twingo w obu fazach rozwojowych. Jednocześnie Grenado i Twingo były najniższymi z badanych odmian. Najwyższą odmianą był Borowik. Cechy te mogły decydować o dużej konkurencyjności odmian Borowik, Twingo i Pizarro w stosunku do chwastów (tab. 13, 14).

Tabela 14. Rozkrzewienie i wysokość odmian żyta i pszenżyta uprawianych w systemie ekologicznym w Grabowie

odmiany	Faza strzelania w źdźbło		Faza dojrzałości	
	rozkrzewienie ogólne	wysokość (cm)	rozkrzewienie ogólne	wysokość (cm)
Odmiany żyta:				

Bosmo	2,80	89,2	1,56	152,1
Dankowskie Amber	2,80	92,6	1,58	158,2
Średnia dla odmian żyta	2,80	90,9	1,57	155,2
Odmiany pszenżyta:				
Algoso	3,06	59,4	1,77	112,1
Borowik	2,52	71,3	1,53	121,3
Fredro	2,72	56,6	1,58	112,0
Grenado	3,33	44,0	1,83	87,8
Leontyno	2,32	55,3	1,55	108,2
Pizarro	3,52	55,6	1,62	119,6
Subito	2,93	61,4	1,69	104,9
Tomko	2,33	55,7	1,63	97,1
Tulus	2,74	61,5	1,62	111,7
Twingo	3,27	50,6	1,81	85,9
Średnia dla odmian pszenżyta	2,87	57,1	1,66	106,1

Odmiana Bosmo, o większej konkurencyjności w stosunku do chwastów, cechowała się większą obsadą roślin i suchą masą części nadziemnych niż odmiana Dankowskie Amber (tab. 15). Odmiany o największej konkurencyjności w stosunku do chwastów: Pizarro, Twingo i Borowik wytworzyły największą masę części nadziemnych. Przyczyną małej konkurencyjności odmiany Leontyno w stosunku do chwastów, przejawiającej się dużym zachwaszczeniem łąnu, była mała obsada roślin i masa części nadziemnych.

Tabela 15. Obsada roślin i sucha masa żyta i pszenżyta uprawianych w systemie ekologicznym w Grabowie

odmiany	Faza strzelania w źdźbło		Faza dojrzałości	
	obsada roślin (szt./m ²)	sucha masa żyta (g/m ²)	obsada roślin (szt./m ²)	sucha masa żyta (g/m ²)
Odmiany żyta:				
Bosmo	202	611,5	213	1433,1
Dankowskie Amber	195	533,8	177	1228,9
Średnia dla odmian żyta	199	572,6	195	1331,0
Odmiany pszenżyta:				
Algoso	190	383,0	211	1109,8
Borowik	241	555,0	230	1376,7
Fredro	226	471,8	238	1119,2
Grenado	208	406,8	228	1224,4
Leontyno	177	400,4	179	1018,6
Pizarro	213	400,1	278	1616,2

Subito	200	511,8	220	1291,7
Tomko	213	416,0	212	1311,4
Tulus	209	442,7	200	1158,0
Twingo	217	460,5	242	1312,4
Średnia dla odmian pszenżyta	209	444,8	224	1253,8

Zadanie 3. Określenie podatności odmian pszenicy ozimej na porażenie przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp.

METODY BADAŃ

Obserwacje polowe nad występowanie fuzariozy kłosów przeprowadzono w fazie dojrzałości mleczno-woskowej. Z każdego poletka doświadczalnego analizowano po 50 losowo wybranych kłosów (4 x 50 kłosów z kombinacji doświadczalnej). Określono procent roślin z objawami fuzariozy i stopień porażenia kłosa (w skali 0 – 5⁰) a następnie obliczano indeks porażenia (IP w %) według wzoru Townsenda i Heubergera,

$$IP(\%) = \frac{\sum_{i=0}^i i \cdot v}{i \cdot N} \cdot 100$$

w którym:

n – liczba roślin w danym stopniu porażenia

v – stopień porażenia (od 0 do i)

i – najwyższy stopień porażenia

N – całkowita liczba badanych roślin

Wyniki opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a otrzymane średnie porównywano testem Tukey'a

Obliczenia statystyczne dotyczące porównania liczebności ziarna zasiedlonego przez *Fusarium* spp. wykonano analizą frekwencji - testem zgodności chi kwadrat (χ^2). Założono, że (hipoteza zerowa) ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy będzie miało taki sam procent porażonych przez *Fusarium* spp. ziarniaków.

Statystykę chi kwadrat (χ^2) obliczono wg wzoru:

$$\chi^2 = \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e}$$

Gdzie:

f_o – wartość otrzymana

f_e – wartość oczekiwana

Tak otrzymaną statystykę porównano z wartościami krytycznymi χ^2 przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

W celu oznaczenia gatunków grzybów rodzaju *Fusarium* zasiedlających ziarniki pszenicy, w laboratorium Zakładu wykonano analizę mikologiczną. Po zbiorach z każdej kombinacji doświadczalnej pobrano losowo 4 x 100 ziarniaków. Odkazano je w 1% NaOCl przez 2,5 minuty i płukano trzykrotnie w sterylnej wodzie destylowanej. Następnie wykładano po 6 na szalki Petriego z zestaloną pożywką PDA zakwaszoną kwasem cytrynowym do pH 5,5. Wszystkie czynności wykonano przy stole z laminarnym przepływem powietrza z zachowaniem warunków sterylności. Po 6 dniach hodowli w termostacie w temperaturze 20°C wyrastające kolonie grzybów odszczepiono na skosy agarowe. Następnie oznaczono do gatunku wg kluczy mykologicznych.

WYNIKI

Pszenica ozima

W 2015 fuzarioza kłosów wystąpiła w niewielkim nasileniu. Analizując występowanie fuzariozy w poszczególnych miejscowościach, stwierdzono, że istotnie więcej objawów chorobowych było w Osinach (5,46%; IP=2,13) aniżeli w Chwałowicach i Chomentowie (odpowiednio 0,71%; IP=0,15 i 0,42%; IP=0,11) (tab. 16).

Tabela 16. Występowanie fuzariozy kłosów na wybranych odmianach **pszenicy ozimej** uprawianej w systemie ekologicznym w trzech miejscowościach, 2015r

Odmiana	Osiny	Chwałowice	Chomentowo
% porażonych kłosów			
Arkadia	6,5 ab ¹	1,0 a	0,5 a
Bamberka	6,5 ab	1,0 a	0,5 a
Banderola	5,5 ab	0,5 a	0,5 a
Jantarka	7,0 ab	1,5 a	1,0 a
Julius	5,5 ab	1,0 a	0,0 a
KWS Ozon	5,0 ab	0,5 a	0,5 a
Muszelka	9,0 a	1,0 a	0,5 a
Ostroga	4,5 ab	1,0 a	0,5 a
Sailor	4,0 b	0,5 a	0,5 a
Skagen	7,5 ab	0,0 a	0,5 a

Smuga	3,5 b	0,5 a	0,0 a
Rokosz (orkisz)	1,0 c	0,0 a	0,0 a
Średnio	5,46 A²	0,71 B	0,42 B
Indeks porażenia [%]			
Arkadia	2,7 abc	0,3 a	0,1 a
Bamberka	3,1 ab	0,2 a	0,1 a
Banderola	2,2 abc	0,1 a	0,1 a
Jantarka	2,9 ab	0,3 a	0,2 a
Julius	1,9 bcd	0,2 a	0,0 a
KWS Ozon	1,6 bcd	0,1 a	0,2 a
Muszelka	3,9 a	0,2 a	0,1 a
Ostroga	1,6 bcd	0,2 a	0,1 a
Sailor	1,5 bcd	0,1 a	0,1 a
Skagen	2,9 ab	0,0 a	0,3 a
Smuga	1,0 cd	0,1 a	0,0 a
Rokosz (orkisz)	0,2 d	0,0 a	0,0 a
Średnio	2,13 A	0,15 B	0,11 B
<i>NIR</i> $\alpha=0,05$	1,90	<i>n.i.</i>	<i>n.i.</i>

^{1/} wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami

^{2/} wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między miejscowościami

Analizując przydatność badanych odmian pszenicy ozimej do uprawy ekologicznej pewne zróżnicowanie zaobserwowano jedynie na polach doświadczalnych w Osinach. Najwięcej kłosów z objawami chorobowymi było na odmianie 'Muszelka'. Nieco mniej objawów fuzariozy, ale na tym samym poziomie statystycznym, co 'Muszelka' wystąpiło na 8 innych odmianach ('Arkadia', 'Bamberka', 'Banderola', 'Jantarka', 'Julius' 'KWS Ozon', 'Ostroga', 'Skagen'). Na dwóch odmianach 'Sailor' i 'Smuga' należących do *Triticum aestivum* obserwowano istotnie mniej fuzariozy kłosów aniżeli na odmianie 'Muszelka'. Ponadto obliczenia statystyczne wykazały, że na odmianie 'Rokosz' należącej do *Triticum spelta* było istotnie mniej kłosów z objawami chorobowymi niż na wszystkich pozostałych odmianach *Triticum aestivum*.

W Chwałowicach i Chomentowie fuzarioza kłosów wystąpiła sporadycznie. Procent kłosów z objawami choroby wynosił od 0% do 1,5% a analiza statystyczna nie wykazała zróżnicowania pomiędzy odmianami.

Tabela 17. Zasiedlenie ziarna przez *Fusarium* spp. [w %] na wybranych odmianach **pszenicy ozimej** uprawianej w systemie ekologicznym w trzech miejscowościach, 2015r

Odmiany	Miejscowość		
	Osiny	Chwałowice	Chomentowo
Arkadia	23,0 a ¹	10,1 def	0,0 e
Bamberka	18,4 ab	11,8 bcde	8,6 ab

Banderola	6,8 e	10,3 cdef	8,3 ab
Jantarka	11,8 cd	8,0 ef	2,0 d
Julius	8,3 de	16,8 ab	11,9 a
KWS Ozon	8,5 de	20,3 a	5,0 bc
Muszelka	15,1 bc	13,4 bcde	5,0 bc
Ostroga	21,6 a	15,3 ab	7,0 b
Sailor	14,8 bc	15,1 abc	8,3 ab
Skagen	13,3 bc	19,8 a	0,0 e
Smuga	6,8 e	6,5 f	3,6 cd
Rokosz (orkisz)	5,0 e	8,3 ef	0,0 e
Średnio	12,8 A²	13,0 A	5,0 B

¹/ wartości oznaczone różnymi małymi literami wskazują istotną różnicę między odmianami

²/ wartości oznaczone różnymi wielkimi literami wskazują istotną różnicę między miejscowościami

Liczba zasiedlonych przez *Fusarium* spp. ziarniaków badanych odmian pochodzących z uprawy w systemie ekologicznym w trzech lokalizacjach różnych rejonów Polski była zróżnicowana. Analiza frekwencji wykonana testem χ^2 wykazała, że z ziarna pochodzącego z Osin (12,8%) oraz z Chwałowic (13,0%) izolowano istotnie więcej *Fusarium* spp. aniżeli z ziarna pochodzącego z Chomentowa (5,0%) (tab.17).

Porównując odmiany można zauważyć, że niektóre z nich podobnie reagowały na porażenie przez *Fusarium* spp. we wszystkich lokalizacjach np. na ziarnie odmiany 'Bamberka' uprawianej zarówno w Osinach, Chwałowicach jak i Chomentowie stwierdzono wysoki procent zasiedlenia ziarna przez te patogeny w porównaniu do innych odmian, natomiast na odmianie 'Smuga' procent zasiedlonych ziarniaków przez *Fusarium* spp. należał do grupy o „niskim” porażeniu w poszczególnych miejscowościach. Jednak reakcja na porażenie ziarna przez *Fusarium* spp. większości badanych odmian różniła się w zależności od miejscowości, w której jest uprawiana np. ziarno odmiany 'Arkadia' pochodzące z Osin należało do grupy najsilniej zainfekowanego, pochodzące z Chwałowic do grupy średnio zainfekowanego przez *Fusarium* spp. ziarna, natomiast z ziarniaków pochodzących z Chomentowa nie izolowano tego patogena. W związku z tym, opierając się na uzyskanych wynikach należy wyraźnie podkreślić, że przydatność odmian do uprawy ekologicznej musi być rozpatrywana nie dla całej Polski, ale dla poszczególnych jej rejonów.

Tabela 18. Grzyby rodzaju *Fusarium* wyizolowane z ziarniaków **pszenicy ozimej** uprawianych w systemie ekologicznym w trzech miejscowościach [% zasiedlonych ziarniaków], 2015r

Odmiana	<i>Fusarium avenaceum</i>	<i>Fusarium culmorum</i>	<i>Fusarium graminearum</i>	<i>Fusarium poeae</i>	<i>Fusarium tricinctum</i>	RAZEM
OSINY						
Arkadia			16,5	6,5		23,0
Bamberka			11,7	6,7		18,4
Banderola				6,8		6,8
Jantarka	1,8			10,0		11,8
Julius				8,3		8,3
KWS Ozon	3,5		5,0			8,5
Muszelka	3,3		10,0	1,8		15,1
Ostroga	1,5	1,8	11,5	6,8		21,6
Sailor			8,3	6,5		14,8
Skagen			5,0	8,3		13,3
Smuga			6,8			6,8
Rokosz (orkisz)				5,0		5,0
Średnio	0,8	0,2	6,2	5,6	0,0	12,8
CHWAŁOWICE						
Arkadia		1,8		8,3		10,1
Bamberka				11,8		11,8
Banderola	2,0			8,3		10,3
Jantarka				8,0		8,0
Julius				16,8		16,8
KWS Ozon				14,8	5,5	20,3
Muszelka			3,3	8,3	1,8	13,4
Ostroga	3,5			11,8		15,3
Sailor	1,8		1,8	11,5		15,1
Skagen			1,5	18,3		19,8
Smuga	1,5			5,0		6,5
Rokosz (orkisz)				8,3		8,3
Średnio	0,7	0,2	0,6	10,9	0,6	13,0
CHOMENTOWO						
Arkadia						0,0
Bamberka	1,8			6,8		8,6
Banderola			3,3	5,0		8,3
Jantarka				2,0		2,0
Julius	3,3	1,8		6,8		11,9
KWS Ozon				5,0		5,0
Muszelka				5,0		5,0
Ostroga	2,0			5,0		7,0
Sailor				8,3		8,3
Skagen						0,0
Smuga	1,8			1,8		3,6
Rokosz (orkisz)						0,0
Średnio	0,7	0,2	0,3	3,8	0,0	5,0

Różnił się również skład gatunkowy *Fusarium* spp. izolowanych z ziarniaków pochodzących z uprawy pszenicy ozimej w różnych miejscowościach (tab. 18). Z ziarna pochodzącego z Osin najczęściej izolowano *F. graminearum* (*Gibberella zeae* – 6,2%) następnie *F. poae* (5,6%), z ziarna z Chwałowic i Chomentowa – *F. poae* (odpowiednio 10,9% i 3,8%). Ponadto z ziarna sporadycznie (do 1%) izolowano *F. avenaceum* (*G. avenacea*), *F. culmorum*, *F. tricinctum* (*G. tricincta*).

Zadanie 4. Ocena wartości technologicznej ziarna odmian pszenicy ozimej

dr hab. Grażyna Cacak-Pietrzak

Zakład Technologii Zbóż Katedry Technologii Żywności, SGGW Warszawa

W ostatnich latach w Polsce, podobnie jak w innych krajach UE, obserwuje się wzrost zainteresowania produkcją ekologiczną. Według danych Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi [<http://www.minrol.gov.pl>] w 2014 roku w naszym kraju zarejestrowanych było 24 829 certyfikowanych gospodarstw ekologicznych (3. miejsce w UE), a areał upraw ekologicznych wynosił prawie 658 tys. ha. W strukturze ekologicznych użytków rolnych stosunkowo wysoki był udział zbóż (17%). Prawie połowa zbiorów ziarna pszenicy przeznaczana jest na cele konsumpcyjne. Ziarno wykorzystywane na cele konsumpcyjne musi spełniać odpowiednie wymagania jakościowe. Jakość ziarna pszenicy określana jest poprzez wartość przemiałową, czyli zespół cech gwarantujących uzyskanie z przemiału ziarna jak największej ilości jasnej mąki oraz wartość wypiekową mąki, czyli zespół cech od których zależy jakość uzyskanego pieczywa [Cacak-Pietrzak 2008].

Wartość technologiczna pszenicy w dużym stopniu uwarunkowana jest genetycznie, czyli zależy od cech odmianowych. Według obowiązującej w Polsce klasyfikacji odmiany pszenicy zaliczane są do jednej z pięciu grup jakościowych [Klockiewicz-Kamińska i Brzeziński 1996]:

- E – pszenica elitarna;
- A – pszenica jakościowa,
- B – pszenica chlebowa,
- K – pszenica na ciastka,
- C – pszenica ogólnoużytkowa.

Odmiany pszenicy zaliczane do grupy E są bardzo odporne na porastanie, charakteryzują się najlepszą wartością przemiałową ziarna i wypiekową mąki, dlatego uzyskana z nich mąka stosowana jest jako dodatek do mąki o niskich parametrach technologicznych. Odmiany pszenicy z grupy A cechują się również dużą odpornością na porastanie, dobrą wartością przemiałową ziarna oraz bardzo dobrą wartością wypiekową mąki. Odmiany z grupy B cechują się ziarnem o dobrej wartości przemiałowej, a uzyskana z nich mąka może być stosowana jako surowiec do wypieku wyrobów piekarsko-ciastkarskich. Do grupy K zalicza się odmiany z których mąka jest dobrym surowcem do produkcji wyrobów ciastkarskich. Do grupy C należą odmiany nie zakwalifikowane do żadnej z ww. grup technologicznych. Są to odmiany ogólnoużytkowe, w tym odmiany paszowe. Na liście odmian roślin rolniczych [COBORU 2014] znajdują się obecnie 83 odmiany pszenicy ozimej i 29 odmian pszenicy jarej. Wśród nich są 3 odmiany z grupy jakościowej E (1 ozima, 2 jare), 64 odmian z grupy A (w tym 43 ozime, 21 jarych), 35 odmian z grupy B (w tym 30 ozimych, 5 jarych), 1 odmian ozima z grupy K i 9 odmian z grupy C (8 ozimych, 1 jara).

Odmiana zakwalifikowana do określonej grupy jakościowej musi spełniać odpowiednie kryteria wartości technologicznej. Zaliczenie odmiany do danej grupy jakościowej nie gwarantuje jednak, że w każdych warunkach uprawy otrzyma się ziarno o wymaganej w danej grupie jakościowej wartości technologicznej, ponieważ na wartość technologiczną wpływają również warunki środowiska rolniczego, takie jak przebieg pogody w okresie wzrostu i rozwoju roślin, warunki glebowe oraz stosowane zabiegi agrotechniczne (przede wszystkim nawożenie mineralne i zabiegi ochrony roślin) [Cacak-Pietrzak 2008, 2011]. W warunkach uprawy ekologicznej zabiegi agrotechniczne są bardzo ograniczone, co może wpływać niekorzystnie na cechy jakościowe ziarna [Bartnik 1994]. W Polsce, podobnie jak w innych krajach UE, nie określono odrębnych wymagań jakościowych dla ziarna pszenicy z uprawy ekologicznej, powinno ono zatem odpowiadać ogólnym wymaganiom jakościowym dla ziarna pszenicy.

Cel pracy, metodyka

Celem pracy była ocena wartości technologicznej ziarna wybranych odmian pszenicy ozimej pochodzącej z uprawy w ekologicznym systemie produkcji.

Materiał doświadczalny stanowiło ziarno 11. ozimych odmian pszenicy zwyczajnej: Arkadia (grupa jakościowa E/A), Bamberka (A), Banderola (B), Jantarka (B), Julius (A), KWS Ozon (B), Muszelka (B), Ostroga (A), Sailor (A), Skagen (E/A), Smuga (A) oraz 1. ozimej

odmiany orkisz – Rokosz. Ziarno otrzymano z doświadczenia polowego przeprowadzonego w sezonie 2014/2015 w Stacji Doświadczalnej Osiny, należącej do IUNG-PIB w Puławach.

Badania laboratoryjne zostały przeprowadzone w Zakładzie Technologii Zbóż Katedry Technologii Żywności SGGW, według metod powszechnie stosowanych dla ziarna zbóż i przetworów zbożowych [Jakubczyk i Haber 1983].

W ramach oceny fizyczno-chemicznej ziarna wykonano następujące oznaczenia:

- gęstość w stanie usypowym (ciężar hektolitrowy),
- masa 1000 ziaren,
- celność i wyrównanie,
- szklistość,
- twardość – przy użyciu przystawki Brabendera do farinografu przy szczelinie mielącej 100/5,
- zawartość zanieczyszczeń,
- wilgotność – metodą suszenia,
- zawartość białka ogółem – metodą Kjeldahla (Nx5,70),
- zawartość popiołu całkowitego (w temp. 900°C).

Przemiał laboratoryjny ziarna przeprowadzono w dwupasażowym młynie laboratoryjnym firmy Quadrumat Senior. Przed przemiałem ziarno poddano procesowi czyszczenia na granoteście firmy Brabender oraz kondycjonowaniu do wilgotności 14,5%. Na podstawie uzyskanych produktów sporządzono bilans procesu przemiału, tzn. obliczono wydajność mąki śrutowej i wymiałowej, wydajność mąki ogółem oraz wydajność otrąb śrutowych i wymiałowych.

W ramach oceny cech chemicznych mąki wykonano następujące oznaczenia:

- zawartość białka ogółem – metodą Kjeldahla (Nx5,83),
- ilość glutenu mokrego i indeks glutenowy w systemie Glutomatic 2200 [PN-93/A-74042/02],
- wskaźnik sedymentacyjny Zeleny'ego [PN-ISO: 5529: 1998],
- liczbę opadania – metodą Hagberga-Pertena [PN-ISO 3093: 1996].

Wypiek laboratoryjny pieczywa przeprowadzono przygotowując ciasto metodą bezpośrednią w mieszarce SP-800A (czas mieszania 5 minut). Ciasto (o wydajności 160%)

przygotowano z 500 g mąki o wilgotności 14,0%, 300 cm³ wody, 15 g drożdży piekarskich i 7,5 g soli kuchennej. Fermentacja przebiegała dwustopniowo – z przebicciem ciasta po 60 i 90 minutach, rozrost końcowy ciasta prowadzono w foremkach, wypiek odbywał się w piecu firmy Svena Dahlen w temperaturze 230°C przez 30 minut.

Ocenę przebiegu procesu wypieku przeprowadzono w oparciu o obliczenia:

- upieku i straty wypiekowej całkowitej,
- wydajności pieczywa.

Analizę jakości pieczywa przeprowadzono po 24 godz. od wypieku (pieczywo przechowywano w warunkach pokojowych). Obejmowała ona ocenę:

- objętości pieczywa,
- współczynnika porowatości miękiszu (wg Dallmana).

Dodatkowo przeprowadzono ocenę organoleptyczną metodą punktową zgodnie z normą PN-A-74108: 1996. Zespół przeprowadzający ocenę liczył pięć osób. Oceniano takie wyróżniki jakości pieczywa, jak wygląd zewnętrzny bochenka, zabarwienie i grubość skórki, elastyczność, porowatość i krajalność miękiszu oraz smak i zapach pieczywa.

Wyniki

Według wymagań jakościowych zawartych w normie PN-R-74103 gęstość w stanie usypowym ziarna pszenicy nie powinna być mniejsza niż 72,0 kg/hl. Wymaganie to spełniała połowa badanych próbek ziarna pszenicy (tab. 1). Niższą od wymaganej gęstością w stanie usypowym cechowało się ziarno pszenicy odmian Arkadia (68,6 kg/hl), Jantarka (70,5 kg/hl), Julius (71,3 kg/hl), Muszelka (69,4 kg/hl), Skagen (69,0 kg/hl) oraz Smuga (71,9 kg/hl). Dla pozostałych badanych odmian pszenicy wartości tego wskaźnika mieściły się w zakresie 72,3-73,5 kg/hl.

Masa 1000 ziaren oraz celność wskazują na wielkość i dorodność ziarna [Jakubczyk i Haber 1983]. Masa 1000 ziaren wynosiła ona od 34,9 do 45,2 g (tab. 19). Celność ziarna mieściła się w zakresie od 81,9 do 91,5%. Celność wszystkich badanych próbek ziarna pokrywała się z jego wyrównaniem, co świadczy o dużej dorodności ziarna. Najbardziej dorodne było ziarno pszenicy odmian: KWS Ozon, Sailor, Jantarka, Smuga i Banderola. Według Kiryluka i Gąsiorowskiego [1999] wyrównanie ziarna pszenicy przeznaczonego do przemiału na mąki gatunkowe powinno wynosić co najmniej 85%. Wymaganie to spełniała

większość badanych prób ziarna. Nieco niższym wyrównaniem (81,9-84,1%) cechowało się ziarno dwóch odmian pszenicy zwyczajnej: Arkadia i Julius oraz orkisz (odmiana Rokosz).

Szklistość i twardość ziarna wskazują na strukturę bielma, dlatego są to wskaźniki ważne w procesie przemiału ziarna pszenicy [Greffeuille i wsp. 2006, Dziki i wsp. 2011]. W młynarstwie klasyfikuje się jako szkliste ziarno o szklistości powyżej 60%, gdy ilość ziaren szklistych jest poniżej 40% to ziarno określane jest jako mączyste [Kiryłuk i Gąsiorowski 1999]. Szklistość badanych próbek ziarna pszenicy mieściła się w szerokim zakresie, wynoszącym od 20 do 77% (tab. 19). Szklistą strukturą bielma cechowało się ziarno pszenicy zwyczajnej odmiany Julius oraz orkisz (odmiana Rokosz), mączystą ziarno pszenicy odmian: Jantarka, Muszelka, Sailor i Smuga. Struktura bielma pozostałych badanych odmian pszenicy była średnoszklista. Twardość ziarna badanych odmian pszenicy wynosiła od 495 do 670 j.B. Najbardziej twardym bielmem cechowało się ziarno odmian: KWS Ozon, Julius, Skagen, Arkadia i Banderola.

Według wymagań jakościowych zawartych w normie PN-R-74103 ogólna zawartość zanieczyszczeń w masie pszenicy nie może przekraczać 15,0%. Wymaganie to spełniały wszystkie badane próby ziarna (tab. 20). W niektórych badanych próbkach ziarna nie stwierdzono obecności żadnych zanieczyszczeń, w pozostałych zawartość zanieczyszczeń była śladowa (0,1-0,8%). Wśród zanieczyszczeń stwierdzono obecność ziaren niewykształconych oraz nasion chwastów.

Zawartość wody w badanych próbkach ziarna pszenicy jarej wynosiła od 11,6 do 12,2% (tab. 20). Według wymagań jakościowych zawartych w normie PN-R-74103 wilgotność ziarna pszenicy nie powinna być wyższa niż 15,0%. Wymaganie to spełniały wszystkie badane próbki ziarna.

Zawartość białka ogółem w ziarnie badanych odmian pszenicy wynosiła od 9,5 do 11,6% (tab. 20). Najwięcej białka ogółem zawierało ziarno orkisz (odmiana Rokosz) oraz pszenicy zwyczajnej odmian: Arkadia i Skagen. Według kryteriów stosowanych w międzynarodowym handlu pszenicą w ziarnie pszenicy przeznaczonym do produkcji mąki na cele piekarskie zawartość białka ogółem nie może być niższa niż 11,5% [Rothaehl 2009]. Wymaganiom tym odpowiadała tylko ziarno orkisz (odmiana Rokosz). Według Bartnik [1994] ziarno pszenicy z uprawy ekologicznej na ogół zawiera mało białka ogółem (nawet poniżej 9%), co wynika z niestosowania w tym systemie azotowych nawozów mineralnych. Znalazło to częściowe potwierdzenie w wynikach omawianej pracy. Zawartość białka ogółem

w ziarnie badanych odmian pszenicy, mimo dobrych warunków pogodowych panującymi w czasie dojrzewania i zbioru ziarna (umiarkowane opady deszczu, duże nasłonecznienie), wynosiła średnio zaledwie 10,6%.

Zawartość substancji mineralnych (popiołu) to ważny parametr charakteryzujący przydatność ziarna do przemiału na mąki gatunkowe. Według Sitkowskiego [1998] maksymalna zawartość popiołu w ziarnie przeznaczanym na cele przemiałowe nie powinna przekraczać 1,80-1,85%. Wymaganie to spełniały wszystkie badane próbki ziarna pszenicy (tab. 20). Najmniej popiołu (1,54-1,55%) zawierało ziarno pszenicy odmian: Bamberka, Muszelka, Skagen i Smuga.

Według wymagań klasyfikacji jakościowej odmian pszenicy opracowanej w COBORU [Klockiewicz-Kamińska i Brzeziński 1996] wyciąg mąki uzyskany z ziarna pszenicy zaliczanej do grupy elitarnej nie powinien być mniejszy niż 72%. Wymaganie to spełniało ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy. Wyciągi mąki mieściły się w zakresie od 78,9 do 83,2% (tab. 21). Z przemiału ziarna większości badanych odmian pszenicy otrzymano wyciągi mąki powyżej 80%. Ilość mąki uzyskanej z pasaży wymiałowych była kilkakrotnie (5-7 razy) większa od ilości mąki z pasaży śrutowych. Biorąc pod uwagę proporcje w ilości mąki z poszczególnych pasaży stwierdzono, że wyjątkowo dobrymi właściwościami kaszkującymi cechowało się ziarno pszenicy odmian: Muszelka, Ostroga, Skagen, Smuga i Julius. Wydajności otrąb z pasaży śrutowych wynosiła od 8,7 do 11,4%, a otrąb z pasaży wymiałowych od 8,0 do 10,7%.

Zawartość białka ogółem w mąkach otrzymanych z przemiału ziarna badanych odmian pszenicy wynosiła od 9,2 do 10,8% (tab. 22). Najwięcej białka ogółem zawierała mąka z orkisz (odmiana Rokosz) oraz mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmian: Smuga, Skagen i Banderola. Wydajność glutenu mokrego wynosiła średnio 23,4%. Według normy PN-91/A-74022:1992 ilość glutenu w mące pszennej nie powinna być niższa niż 25%. Wymaganie to spełniała mąka z orkisz (odmiana Rokosz) oraz mąki z ziarna pszenicy zwyczajnej odmian: Smuga, Julius i Arkadia. Wydajność glutenu wymytego z mąki z ziarna pozostałych odmian pszenicy mieściła się w zakresie od 19,0 do 24,6%. Wartości indeksu glutenu (IG) mieściły się w szerokim zakresie, wynoszącym od 43 do 96 jednostek. Optymalną jakością wypiekową cechuje się gluten, dla którego wartości IG mieszczą się w zakresie od 60 do 90, natomiast wartości powyżej 90 jednostek wskazują na gluten bardzo mocny [Rothaehl 2009]. Większość badanych próbek mąki cechowała się glutenem o

optymalnej do wypieku jakości, bardzo mocnym glutenem odznaczała się mąka z ziarna pszenicy odmian: Ostroga, Banderola i Muszelka. Jako słaby zakwalifikowano gluten z mąki z ziarna orkisz (odmiana Rokosz).

Większość badanych próbek mąki cechowała się niską aktywnością enzymów amylolitycznych, wartości liczby opadania mieściły się w zakresie od 244 do 355 s (tab. 22). Optymalna aktywność enzymów amylolitycznych w mące przeznaczonej do wypieku pieczywa powinna być na średnim poziomie (liczba opadania w zakresie 220-280 s) [Rothkaehl 2009]. Wymaganie to spełniały mąki z ziarna pszenicy odmian: Ostroga i Sailor. W przypadku mąki z ziarna pozostałych badanych odmian pszenicy wskazane jest zwiększenie ich aktywności amylolitycznej poprzez dodatek do receptury pieczywa preparatów zawierających enzymy amylolityczne.

Upiek pieczywa (różnica pomiędzy masą kęsa ciasta uformowanego przed wypiekiem a masą chleba po wyjęciu z pieca) mieścił się w zakresie od 7,0 do 10,1% (tab. 23). Strata piecowa całkowita (różnica pomiędzy masą kęsa ciasta uformowanego przed wypiekiem a masą chleba po wystygnięciu) wynosiła od 10,5 do 13,3%. Wydajność pieczywa (ilość pieczywa uzyskana ze 100 części wagowych mąki) była stosunkowo wysoka, mieściła się w zakresie od 138,8 do 143,2% (średnia 141,6%).

Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego cechowało się prawidłowym smakiem i zapachem, typowym dla pieczywa pszennego, dlatego za te cechy zostało ocenione wysoko. Bochenki były średnio wyrośnięte, o prawidłowym kształcie, nadanym przez foremkę (fot. 1). Skórka chleba miała właściwą grubość, barwę od jasno do ciemno brązowej, nieznacznie popękana skórka cechowały się chleby z mąki z ziarna pszenicy odmian: Banderola i Julius. Objętość bochenków wynosiła od 314 do 454 cm³ (tab. 23). Największą objętością odznaczało się pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Ostroga, Muszelka Skagen i Arkadia. Mięksiz wszystkich badanych bochenków chleba cechował się bardzo dobrą lub dobrą elastycznością oraz na ogół równomierną porowatością. Współczynnik porowatości miękiszu wynosił od 50 do 70. Ilość punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej pieczywa wynosiła od 29,5 do 31,7. Najwyższej zostało ocenione pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Ostroga, Smuga, Muszelka, Bamberka, Jantarka. Na podstawie ogólnej ilości punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej wszystkie badane chleby zostały zakwalifikowane do I poziomu jakości (28-32 pkt.).

Tabela 19. Wyniki oceny cech fizycznych ziarna ozimych odmian pszenicy

Odmiana	Gęstość w stanie usypowym [kg/ hl]	Masa 1000 ziaren [g]	Celność / wyrównanie [%]	Szklistość [%]	Twardość [j.B]
Arkadia	68,6	34,9	81,9	55	600
Bamberka	72,3	44,0	88,6	43	595
Banderola	73,3	45,2	89,5	42	600
Jantarka	70,5	44,0	90,2	35	515
Julius	71,3	40,3	83,5	77	650
KWS Ozon	73,5	41,7	91,5	52	670
Muszelka	69,4	41,1	88,9	20	535
Ostroga	72,6	41,1	89,2	41	540
Rokosz	73,5	42,1	84,1	64	575
Sailor	72,4	42,1	90,4	39	575
Skagen	69,0	39,3	85,5	51	620
Smuga	71,9	42,5	89,9	20	495
Średnia	71,5	41,5	87,8	45	581

Tabela 20. Wyniki oceny zawartości zanieczyszczeń oraz składu chemicznego ziarna ozimych odmian pszenicy

Odmiana	Zanieczysz- czenia [%]	Wilgotność [%]	Białko ogółem [% s.m.]	Popiół [% s.m.]
Arkadia	0,3	11,9	11,0	1,74
Bamberka	0,1	11,9	10,9	1,54
Banderola	0,0	11,6	10,8	1,57
Jantarka	0,0	12,2	10,0	1,62
Julius	0,0	11,5	10,3	1,70
KWS Ozon	0,1	11,8	10,1	1,57
Muszelka	0,1	12,2	9,5	1,54
Ostroga	0,1	12,0	10,6	1,77
Rokosz	0,8	11,8	11,6	1,68
Sailor	0,2	12,1	10,1	1,60
Skagen	0,1	11,7	11,0	1,55
Smuga	0,0	12,1	10,9	1,55
Średnia	0,2	11,9	10,6	1,62

Tabela 21. Wyniki przemiału laboratoryjnego ziarna ozimych odmian pszenicy

Odmiana	Wyd. mąki śrutowej [%]	Wyd. mąki wymiatowej [%]	Wyd. mąki ogółem [%]	Wyd. otrąb śrutowych [%]	Wyd. otrąb wymiało-wych [%]
Arkadia	11,3	67,6	78,9	11,4	9,7
Bamberka	11,9	68,3	80,2	10,2	9,6
Banderola	11,9	68,5	80,4	9,8	9,8
Jantarka	11,3	69,1	80,4	10,1	9,5
Julius	10,3	69,8	80,1	11,2	8,7
KWS Ozon	13,0	66,0	79,0	10,3	10,7
Muszelka	8,9	71,9	80,8	11,2	8,0
Ostroga	9,5	73,7	83,2	8,7	8,1
Rokosz	12,4	68,8	81,2	9,6	9,2
Sailor	11,6	69,6	81,2	9,7	9,2
Skagen	10,1	69,0	79,1	11,4	9,5
Smuga	10,3	70,4	80,7	11,2	8,1
Średnia	11,0	69,4	80,4	10,4	9,2

Tabela 22. Wyniki oceny cech fizyko-chemicznych mąki uzyskanej z ziarna
ozimych odmian pszenicy

Odmiana	Wilgotność [%]	Białko ogółem [% s.m.]	Gluten mokry [%]	Indeks gluten [-]	Liczba opadania [s]
Arkadia	10,8	10,1	25,2	71	339
Bamberka	10,5	10,1	23,9	89	341
Banderola	10,6	10,2	21,5	94	332
Jantarka	10,9	9,5	23,2	48	333
Julius	10,7	10,1	25,3	79	347
KWS Ozon	10,4	9,5	19,0	78	337
Muszelka	10,8	9,6	19,8	92	314
Ostroga	10,9	10,1	21,9	96	244
Rokosz	10,4	10,8	28,5	43	306
Sailor	10,5	9,2	21,5	69	265
Skagen	10,8	10,3	24,6	84	355
Smuga	10,8	10,5	26,0	62	312
Średnia	10,7	10,0	23,4	75	319

Tabela 23. Wyniki wypieku laboratoryjnego pieczywa z mąki z ziarna
ozimych odmian pszenicy

Odmiana	Upiek [%]	Strata piecowa [%]	Wydajność pieczywa [%]	Objętość pieczywa [cm ³]	Wsp. poro- watości [-]	Ocena punktowa [pkt.]
Arkadia	8,6	12,7	139,7	402	60	30,8
Bamberka	7,7	11,1	142,3	382	60	31,4
Banderola	8,1	11,7	141,3	384	70	29,5
Jantarka	8,6	12,2	140,5	398	50	31,3
Julius	7,4	11,1	142,3	326	60	30,2
KWS Ozon	7,7	10,8	142,8	314	70	30,3
Muszelka	10,1	13,3	138,8	435	60	31,5
Ostroga	8,4	11,7	141,2	454	50	31,7
Rokosz	7,6	11,5	141,7	387	50	30,5
Sailor	6,9	10,5	143,2	386	50	30,7
Skagen	7,0	11,0	142,4	408	50	31,3
Smuga	7,7	10,7	142,9	378	50	31,7
Średnia	8,0	11,5	141,6	388	57	30,9



Arkadia



Muszelka



Rokosz – pszenica orkisz



Ostroga

Fot.1. Próbkę pieczywa z mąki wybranych odmian pszenicy ozimej

Stwierdzenia i wnioski

1. Ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy spełniało wymagania zawarte w normie PN-R-74103 odnośnie maksymalnej zawartości zanieczyszczeń oraz wilgotności. Niższą od wymagań normy gęstością w stanie usypowym cechowało się ziarno pszenicy odmian: Arkadia, Jantarka, Julius, Muszelka, Skagen oraz Smuga.

2. Ziarno badanych odmian pszenicy było stosunkowo dorodne, celność wszystkich prób ziarna pokrywała się z jego wyrównaniem. Ziarno wszystkich badanych odmian pszenicy spełniało wymagania przemysłu młynarskiego odnośnie maksymalnej zawartości popiołu.
3. Ziarno większości badanych odmian pszenicy cechowało się średnioszklistą strukturą bielma. Do pszenic o ziarnie szklistym zakwalifikowano ziarno pszenicy zwyczajnej odmiany Julius oraz orkisz (odmiana Rokosz), a do pszenic mączystych ziarno pszenicy odmian: Jantarka, Muszelka, Sailor i Smuga.
4. Wyciągi mąki uzyskanej z przemiału ziarna badanych odmian pszenicy były wysokie (78,9-83,2%). Ilości mąki z pasaży śrutowych były 5-7-krotnie większe od ilości mąki z pasaży śrutowych. Najlepszymi właściwościami przemiałowymi cechowało się ziarno pszenicy zwyczajnej odmian: Ostroga, Sailor, Muszelka oraz orkisz (odmiana Rokosz).
5. Zawartość białka ogółem w badanych mąkach wynosiła od 9,2 do 10,8%, a ilość glutenu mokrego od 19,0 do 28,5%. Najwięcej substancji białkowych zawierały mąki z ziarna orkisz (odmiana Rokosz) oraz pszenicy zwyczajnej odmian: Smuga, Julius i Arkadia. Wartości IG wynosiły od 43 do 96. Gluten wymyty z większości prób mąki cechował się na ogół odpowiednią jakością wypiekową (za wyjątkiem orkisz odmiany Rokosz oraz pszenicy zwyczajnej odmiany Jantarka). Aktywność enzymów amylolitycznych w większości badanych prób mąki była na niskim poziomie (za wyjątkiem odmian Ostroga i Skagen).
6. Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego cechowało się właściwym smakiem i zapachem oraz kształtem i barwą skórki. Objętość pieczywa mieściła się w zakresie od 314 do 454 cm³. Miękkiz wszystkich chlebów cechował się bardzo dobrą lub dobrą elastycznością oraz na ogół równomierną porowatością. Na podstawie ogólnej ilości punktów przyznanych podczas oceny organoleptycznej wszystkie chleby zostały zakwalifikowane do I poziomu jakości. Najwyższą liczbę punktów otrzymało pieczywo z mąki z ziarna pszenicy odmian: Ostroga, Smuga, Muszelka, Bamberka i Jantarka.

Literatura:

1. Bartnik M.: 1994. Wartość żywieniowa i technologiczna ekologicznych zbóż i przetworów zbożowych. Przegl. Piek. i Cuk. 42 (12), 32.

2. Cacak-Pietrzak G.: 2008. Wykorzystanie pszenicy w różnych gałęziach przemysłu spożywczego – wymagania technologiczne. *Przegl. Zboż.-Młyn.* 52(11), 11-13.
3. Cacak-Pietrzak G.: 2011. Studia nad wpływem ekologicznego i konwencjonalnego systemu produkcji roślinnej na wartość technologiczną wybranych odmian pszenicy ozimej. Wyd. SGGW, Warszawa.
4. COBORU: 2014. Lista odmian roślin rolniczych. Wyd. COBORU, Słupia Wielka.
5. Dziński D., Różyło R., Laskowski J.: 2011. Przemiał pszenicy i wpływ twardości ziarna na ten proces. *Acta Agrophysica* 18(1), 33-43.
6. Greffeuille V., Abecassis J., Rousset M., Oury F.X., Faye A., L'Helgouac'h C., Lullien-Pellerin V.: 2006. Grain characterization and milling behaviour of near-isogenic lines differing by hardness. *Theoretical and Applied Genetics* 114, 1-12.
7. GUS 2015. Mały Rocznik Statystyczny. Wyd. GUS, Warszawa.
8. <http://www.minrol.gov.pl> (25.10.2015)
9. Jakubczyk T., Haber T. (red.): 1983. Analiza zbóż i przetworów zbożowych. Skrypty SGGW-AR, Warszawa.
10. Kiryluk J., Gąsiorowski H.: 1999. Ocena wartości technologicznej pszenicy metodą przemiału laboratoryjnego. *Przegl. Zboż.-Młyn.* 43(11), 15-17.
11. Klockiewicz-Kamińska E., Brzeziński W.: 1996. Nowe zasady klasyfikacji jakościowej odmian pszenicy w polskiej ocenie odmian. *Przegl. Zboż.-Młyn.* 40 (11), 6-8.
12. PN-R-74103. Ziarno zbóż. Pszenica zwyczajna.
13. PN-91/A-74022: 1992. Przetwory zbożowe. Mąka pszenna.
14. PN-A-74108: 1996. Pieczywo. Metody badań.
15. PN-93/A-74042/02: Ziarno zbóż i przetworów zbożowych. Oznaczanie glutenu za pomocą urządzeń mechanicznych. Pszenica.
16. PN-ISO 3093:1996: Zboża. Oznaczanie liczby opadania.
17. PN-ISO 5529: 1998: Pszenica. Oznaczanie wskaźnika sedymentacyjnego. Test Zeleny'ego.
18. Rothkaehl J.: 2009. Rynek pszenicy w Polsce. Jakość pszenicy zwyczajnej i system oceny. Wyd. Fundacja Programów Pomocy dla Rolnictwa FAPA, Warszawa.
19. Sitkowski T.: 1998. Jakie ziarno do przemiału? Ocena wartości przemiałowej ziarna pszenicy wyznacznikiem przydatności do przemiału na mąkę. *Przegl. Zboż.-Młyn.* 42 (5), 8-11.

Zadanie 5. Wstępna ocena zdolności odmian pszenicy ozimej do pobierania azotu i fosforu z zasobów glebowych

Gospodarka składnikami pokarmowymi w rolnictwie ekologicznym jest jednym z trudniejszych elementów agrotechniki. Cecha ta wiąże się z odmienną strategią nawożenia opartą na zasadzie, że podstawowym źródłem składników pokarmowych są: nawozy naturalne i organiczne, biologiczne wiązanie azotu oraz składniki pochodzące z rozkładu mineralnych i organicznych składników gleby. Konsekwencją takiego podejścia do nawożenia jest odmienna dynamika pobierania składników oraz ograniczona możliwość zharmonizowania potrzeb pokarmowych roślin z dostępnością składników pokarmowych w krytycznych fazach rozwoju roślin. Mając na uwadze przytoczone uwarunkowania oraz cechy odmian związane m.in. z różnym tempem ich rozwoju, wczesnością, zdolnością pobierania składników pokarmowych, ważnym zagadnieniem z punktu widzenia przydatności odmian do

uprawy w gospodarstwach ekologicznych jest rozpoznanie ich zróżnicowania w zakresie pobierania składników pokarmowych. W omawianych badaniach po raz pierwszy podjęto próbę oceny odmian pszenicy ozimej w aspekcie różnorodności mikroorganizmów występujących w ryzosferze oraz zasiedlenia korzeni przez grzyby endomikoryzowe, czynniki te w warunkach produkcji ekologicznej w znaczący sposób mogą wpływać na stan zaopatrzenia roślin głównie w fosfor.

5.1. Ocena stanu odżywienia azotem, fosforem i potasem

Cel badań

Celem prowadzonych badań była ocena stanu odżywienia azotem (N), fosforem (P) i potasem (K) dwunastu odmian (Arkadia, Sailor, Jantarka, Bamberka, Banderola, Julius, Ozon, Muszelka, Ostroga, Rokosz, Skagen i Smuga) pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym. Badania, podobnie jak w 2014 r., prowadzono w Stacji Doświadczalnej IUNG-PIB w Osinach (woj. lubelskie). Dodatkowo 4 odmiany: Sailor, Jantarka, Arkadia i Bamberka porównano z takim samymi odmianami uprawianymi w systemie konwencjonalnym.

Metodyka badań

Do oceny stanu odżywienia NPK wykorzystano dwie metody: metodę przedziału krytycznego oraz Indeks NNI.

Metodę przedziału krytycznego zastosowano do oceny stanu odżywienia NPK odmian pszenicy ozimej w fazie strzelania w źdźbło (GS 32-35). Układ odniesienia stanowiły przedziały krytyczne opracowane przez Bergmanna, wynoszące dla N: 2,3-3,8%, dla P: 0,25-0,5% oraz dla K: 3,3-4,5 %.

Indeks Odżywienia Azotem – NNI (*Nitrogen Nutrient Index*) wykorzystano do oceny stanu odżywienia azotem odmian pszenicy ozimej w fazach: strzelanie w źdźbło (GS 32-35) oraz kłoszenie (GS 50-59). Indeks ten jest definiowany następująco:

$$\text{NNI} = \text{N aktualny} / \text{N krytyczny}$$

gdzie:

N aktualny - zawartość azotu (%) w analizowanej próbce,

N krytyczny - krytyczna zawartość azotu (%).

Wartość krytyczna tego Indeksu z samej definicji wynosi 1. Zawartość krytyczną azotu wyznaczono w oparciu o następujące równanie regresji potęgowej, zaproponowane dla polskich warunków przez Fotymę:

$$Y = 4,56(W)^{-0,483}$$

gdzie,

Y - krytyczna zawartość azotu ogólnego (%),

W - plon suchej masy w t/ha.

W celu oznaczenia w suchej masie badanych odmian pszenicy ozimej całkowitej zawartości N, P i K pobierano próby w czterech powtórzeniach w fazach: strzelanie w źdźbło (GS 32-35) oraz kłoszenie (GS 50-59). Zgromadzony materiał roślinny po wysuszeniu do stanu powietrznie suchego poddano mineralizacji na drodze mokrej stężonym H_2SO_4 i perhydrolem. N i P oznaczono metodą spektrofotometrii przepływowowej, natomiast K metodą emisyjnej spektrometrii płomieniowej.

Wyniki

Ze względu na przesunięty termin decyzji o finansowaniu badań w 2015 r. wykonanie analiz chemicznych w Głównym Laboratorium Chemicznym IUNG – PIB uległo wydłużeniu do dn. 30.11.2015 r. Po uzyskaniu wszystkich analiz chemicznych raport zostanie uzupełniony zgodnie z zakresem określonym we wniosku.

5.2. Zasiedlenie korzeni pszenicy ozimej przez grzyby endomikoryzowe

Dr Andrzej Książniak, Zakład Mikrobiologii Rolniczej IUNG -PIB

Oznaczenia stopnia zasiedlenia korzeni pszenicy ozimej przez grzyby endomikoryzowe przeprowadzono na podstawie badania próbek korzeni poszczególnych odmian pobranych w dwóch fazach rozwoju pszenicy ozimej: I termin – faza strzelania w źdźbło, II termin – faza dojrzałości młecznej ziarna. Z dostarczonych próbek korzeni, po ich odmyciu wodą z pozostałości gleby, przygotowywano preparaty mikroskopowe korzeni barwione zmodyfikowaną metodą Philipsa i Haymana (1970). W metodzie tej fragmenty korzeni odbarwione na gorąco roztworem zasady potasowej (10% KOH), barwi się na gorąco błękitem trypanowym (0,05%). Wykonane preparaty korzeni pozwalają na obserwacje mikroskopowe wybarwionych na niebiesko struktur grzybów endomikoryzowych: strzępek, arbuskul i wezikul w tkance korzeniowej rośliny. Obecność lub brak

tych struktur grzybowych w 50 kolejnych polach widzenia stereomikroskopu, obejmujących fragmenty korzeni, pozwoliło oszacować procentowe zasiedlenie korzeni przez grzyby endomikoryzowe wg wzoru: liczba fragmentów skolonizowanych / 50 fragmentów korzeni x 100.

Tabela 24. Zasiedlenie korzeni pszenicy ozimej przez grzyby endomikoryzowe

ODMIANA	% zasiedlenia korzeni w I terminie faza strzelania w źdźbło	% zasiedlenia w II terminie faza dojrzałości mleczej
Ekologiczny system uprawy		
Arkadia	55	65
Bamberka	56	67
Banderola	54	65
Jantarka	42	58
Julius	45	56
Muszelka	50	60
KWS Ozon	58	65
Ostroga	46	58
Rokosz	45	54
Sailor	48	60
Skagen	50	62
Smuga	48	55
Konwencjonalny system produkcji		
Arkadia	55	65
Bamberka	40	58
Jantarka	42	55
Sailor	40	52

Zasiedlenie korzeni w próbkach poszczególnych odmian pszenicy ozimej pobranych w I-szym terminie było zróżnicowane w zakresie od 42% (odm. Jantarka) do 58% (odm. Ozon) w uprawie ekologicznej. W uprawie konwencjonalnej poziom zasiedlenia wynosił w I- szym terminie od 40% (odm. Bamberka i Sailor) do 65% (odm. Arkadia) (tab. 24). Podobne zróżnicowanie stopnia zasiedlenia grzybami endomikoryzowymi stwierdzono w próbkach korzeni pszenicy uprawianej w systemie ekologicznym, pobranych w drugim (II) terminie – od 54% (odm. Rokosz) do 67% (odm. Bamberka) . Taki sam trend zaobserwowano w uprawie konwencjonalnej – w II terminie odnotowano wzrost zasiedlenia korzeni przez grzyby endomikoryzowe ponad 10% w porównaniu do oznaczeń próbek korzeni pobranych w I terminie. Zakładając, że warunki glebowe i uprawowe były zbliżone dla wszystkich odmian pszenicy w doświadczeniu polowym, można przypuszczać, że różnice w poziomie zasiedlenia korzeni pomiędzy odmianami powyżej 10% - zarówno w I jak i w II terminie oznaczeń - mogą być efektem właściwości

odmianowej roślin – większej mikotroficzności (zdolności nawiązywania symbiozy) jako pochodnej właściwości fizjologicznych lub budowy systemu korzeniowego danej odmiany. Wzrost stopnia zasiedlenia korzeni przez grzyby endomikoryzowe obserwowany w czasie wegetacji (por. oznaczenia z I i II terminu) stwierdzono u wszystkich odmian i różnica wynosiła zwykle ponad 10%, przy czym w odmianie Jantarka w uprawie ekologicznej była najwyższa i wyniosła 16%, natomiast u tej odmiany pszenicy w uprawie konwencjonalnej nastąpił 13% wzrost poziomu zasiedlenia korzeni (tab. 24). W porównaniu do oznaczeń wykonanych w 2014 roku zaobserwowano większe przyrosty poziomu zasiedlenia korzeni pszenicy, zwłaszcza w uprawie konwencjonalnej. Warunki pogodowe – wysokie temperatury i deficyt opadów w 2015 roku mogły sprzyjać większej aktywności grzybów mikoryzowych w zasiedlaniu korzeni wszystkich odmian pszenicy, niezależnie od systemu uprawy.

5.3. Ocena liczebności mikroorganizmów i aktywności enzymów biorących udział w przemianach fosforu w ryzosferze różnych odmian pszenicy ozimej uprawianej systemie ekologicznym

prof. dr hab. Stefan Martyniuk, Zakład Mikrobiologii Rolniczej IUNG –PIB

W skomplikowanych przemianach związków fosforowych zachodzących w glebach bardzo ważnymi są dwa procesy: uruchamianie (rozpuszczanie) nierozpuszczalnych form P nieorganicznego oraz mineralizacja organicznych związków tego pierwiastka. W obydwu wymienionych procesach mikroorganizmy glebowe odgrywają bardzo istotną rolę. Na przykład, kwasy mineralne i organiczne wytwarzane przez bakterie i grzyby glebowe mogą istotnie przyczyniać się do rozpuszczania nieprzyswajalnych związków P, np. trójrzędowych fosforanów wapnia, natomiast enzymy drobnoustrojowe takie jak fitazy czy fosfatazy mają duże znaczenie w mineralizacji organicznych form P glebowego. Omawiane procesy są szczególnie ważne w przypadku uprawy roślin wg zasad rolnictwa ekologicznego, w którym wzbogacanie gleb w składniki odżywcze dla roślin odbywa się głównie poprzez stosowanie nawozów naturalnych i kompostów, bogatych w organiczne formy pierwiastków plonotwórczych.

Badania przeprowadzone w ramach niniejszego zadania miały na celu stwierdzenie czy:
- system uprawy (ekologiczny versus konwencjonalny) ma wpływ na występowanie w ryzosferze pszenicy ozimej drobnoustrojów rozpuszczających fosforany oraz na aktywność enzymów (fosfataz) biorących udział w przemianach fosforu organicznego.

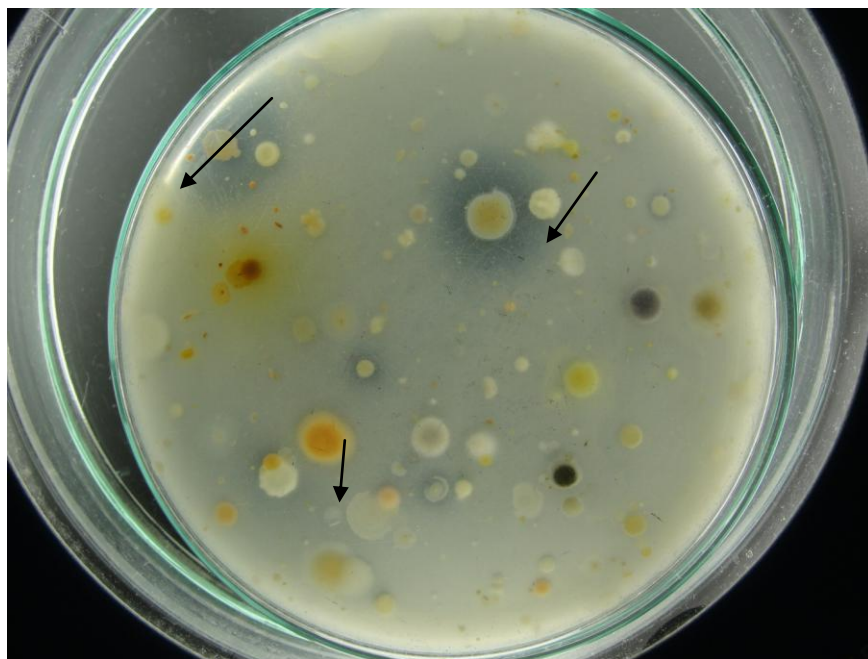
- odmiany pszenicy ozimej uprawiane w systemie ekologicznym różnią się pod względem liczebności mikroorganizmów fosforolitycznych i aktywności fosfataz w glebie ryzosferowej.

Wyniki tych badań mogą stanowić ważny element w kompleksowej ocenie przydatności różnych odmian pszenicy ozimej do uprawy w warunkach rolnictwa ekologicznego.

Metodyka

Pod koniec kwietnia (29.04) oraz w lipcu 2015 roku pobrano próbki korzeni pszenicy wraz z przylegającą do nich glebą ryzosferową. Próbki do badań pochodziły z doświadczenia polowego opisanego w innych częściach niniejszego sprawozdania. Badaniami objęto 12 odmian (tabele 1 i 2) pszenicy ozimej uprawianej w systemie ekologicznym oraz dla porównania 4 odmiany uprawiane w systemie konwencjonalnym (intensywnym). W laboratorium otrząśniętą z korzeni glebę analizowano pod względem:

- liczebności drobnoustrojów rozpuszczających trójfosforan wapnia (Fot. 2) w pożywce agarowej zawierającej zawiesinę $(\text{Ca})_3(\text{PO}_4)_2$,
- aktywność dwóch enzymów: fosfatazy kwaśnej i fosfatazy zasadowej, z wykorzystaniem fosforanu p-nitrofenolu jako substratu tych enzymów,
- wilgotności gleby i jej odczynu (pH w wodzie).



Fot. 2. Mikroorganizmy rozpuszczające (strzałki) fosforan trójwapniowy

Wyniki i dyskusja

Gleby pobrane z ryzosfery badanych odmian pszenicy ozimej uprawianych na poletkach ekologicznych charakteryzowały się dość zróżnicowanym odczynem (pH w wodzie), który wahał się w zakresie 5,8-6,3. Gleba ryzosferowa pszenic uprawianych na poletkach konwencjonalnych miała odczyn bardziej kwaśny, czyli pH tych gleb wynosiło od 5,6 do 6,0 (tab. 25). Różnice w odczynie gleby ryzosferowej pomiędzy odmianami wynikały prawdopodobnie głównie z powodu przestrzennego zróżnicowania tej cechy na polach doświadczalnych, natomiast niższe pH gleby ryzosferowej pod odmianami pszenicy uprawianymi w systemie konwencjonalnym związane było niewątpliwie ze stosowaniem nawożenia azotem mineralnym w tym systemie. Gleby pobrane pod koniec kwietnia i w lipcu 2015 spod pszenic uprawianych na polu ekologicznym znajdowały się na podobnym poziomie uwilgotnienia (9%-11% wody), ale 29. kwietnia gleby pod badanymi odmianami pszenicy uprawianymi na polu konwencjonalnym charakteryzowały się istotnie niższą wilgotnością (5%-6%), niż gleby pod tymi samymi odmianami uprawianymi w systemie ekologicznym (tab. 25). Różnice te spowodowane były głównie bardziej zaawansowanym rozwojem pszenic w systemie konwencjonalnym.

Tabela 25. Wilgotność i odczyn gleby ryzosferowej badanych odmian pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym i konwencjonalnym

Odmiana	Analiza – 04.2015		Analiza – 07.2015			
	Zawartość wody (%)		Zawartość wody (%)		Odczyn (pH w wodzie)	
	Uprawa ekologiczna	Uprawa konwencjonalna	Uprawa ekologiczna	Uprawa konwencjonalna	Uprawa ekologiczna	Uprawa konwencjonalna
Julius	9,7		9,9		5,8	
KWS Ozon	9,7		10,3		6,3	
Muszelka	9,9		9,8		6,1	
Skagen	10,0		10,6		6,3	
Banderola	10,0		9,8		6,3	
Smuga	10,1		10,7		6,2	
Ostroga	10,3		10,2		5,9	
Rokosz	9,2		10,3		5,8	
Sailor	10,0	6,0	9,1	10,1	6,2	6,0
Jantarka	10,0	5,7	10,0	9,0	6,1	5,8
Arkadia	10,3	5,7	9,3	9,5	6,2	5,6
Bamberka	10,0	5,4	10,8	9,0	6,0	5,8

Porównywane odmiany pszenicy ozimej uprawiane w systemie ekologicznym różniły się pod względem liczebność drobnoustrojów fosforolitycznych oraz aktywności fosfataz w glebie ryzosferowej tych odmian (tab. 26 i 27). W pierwszym, wiosennym terminie największe liczebności ww. bakterii znajdowano w glebie ryzosferowej takich odmian jak: Ozon, Julius, Muszelka, Rokosz i Ostroga, mniejsze w ryzosferze odmian Banderola, Smuga i Bamberka, a najmniejsze w ryzosferze odmian Arkadia, Jantarka, Sailor i Skagen. W lipcu liczebność bakterii rozpuszczających fosforany w ryzosferze badanych odmian była bardziej wyrównana i tylko w glebie ryzosferowej odm. Rokosz i Skagen stwierdzono istotnie większą liczebność omawianych baterii, zwłaszcza w stosunku do odmian Banderola i Arkadia, charakteryzujących się najniższą liczebnością bakterii fosforolitycznych (tab. 26).

Tabela 26. Liczebność (wartości w tabeli $\times 10^7$ w 1g s.m. gleby) drobnoustrojów rozpuszczających fosforan trójwapniowy w ryzosferze różnych odmian pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym i konwencjonalnym

Odmiana	Analiza - 04.2015		Analiza - 07.2015	
	Uprawa ekologiczna	Uprawa konwencjonalna	Uprawa ekologiczna	Uprawa konwencjonalna
Julius	11,3 a **		4,7 b	
KWS Ozon	13,7 a		5,7 b	
Muszelka	10,7 a		4,3 b	
Skagen	3,7 c		8,7 a	
Banderola	8,3 b		2,7 c	
Smuga	8,3 b		4,7 b	
Ostroga	9,7 a		6,0 b	
Rokosz	10,3 a		10,3 a	
Sailor	2,7 c	5,3 b	4,0 b	4,7 b
Jantarka	2,7 c	9,7 a	5,7 b	5,0 b
Arkadia	2,3 c	4,3 b	2,7 c	21,7 a
Bamberka	7,7 b	4,7 b	5,7 b	17,3 a
Średnia*	3,9 b	6,0 a	6,1 b	12,9 a

* Średnia dla 4 odmian (Sailor, Jantarka, Arkadia, Bamberka) **Wartości w kolumnach z taką samą literą nie różnią się istotnie(alfa = 0,05)

Aktywność fosfataz w glebie ryzosferowej porównywanych odmian pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym charakteryzowała się również dużym zróżnicowaniem

w obydwu terminach pobierania próbek (tab. 27). Najwyższą aktywność fosfatazy kwaśnej w próbkach gleb pobranych pod koniec kwietnia stwierdzono u odmian Ostroga i Rokosz, nieco niższą w przypadku odm. Ozon, Banderola i Jantarka, a najniższą u odm. Smuga, Arkadia i Bamberka. W późniejszej fazie wegetacji (lipiec) najwyższą aktywnością fosfatazy kwaśnej w glebie ryzosferowej charakteryzowały się odmiany Julius i Ozon, a najniższą odmiany Jantarka i Sailor (tab. 27). Na wiosnę fosfataza alkaliczna była najbardziej aktywna w ryzosferze odmian Sailor i Bamberka, a najniższą aktywności tego enzymu stwierdzono u odmian Ozon, Julis i Skagen. W terminie letnim wysoką aktywnością fosfatazy alkalicznej w glebie ryzosferowej charakteryzowały się odmiany Arkadia, Sailor, Bamberka, Skagen i Smuga, a najniższą odmiany Ostroga i Ozon (tab. 27).

Tabela 27. Aktywność enzymów fosfatazy kwaśnej i zasadowej (μg p-nitrofenolu w 1g s.m. gleby) biorących udział w przemianach fosforu w ryzosferze różnych odmian pszenicy ozimej uprawianych w systemie ekologicznym

Odmiana	Analiza – 04.2015				Analiza – 07.2015			
	Fosfataza kwaśna		Fosfataza alkaliczna		Fosfataza kwaśna		Fosfataza alkaliczna	
	Uprawa ekologiczna	Uprawa konwencjonalna	Uprawa ekologiczna	Uprawa konwencjonalna	Uprawa ekologiczna	Uprawa konwencjonalna	Uprawa ekologiczna	Uprawa konwencjonalna
Julius	59,9 c		33,2 c		83,4 a		58,6 d	
KWS Ozon	64,3 b		32,8 c		86,1 a		53,6 e	
Muszelka	59,6 c		39,8 b		79,8 b		64,5 c	
Skagen	59,7 c		33,5 c		78,9 b		83,7 b	
Banderola	63,9 b		36,8 b		77,4 b		66,3 c	
Smuga	55,0 d		33,6 c		76,6 b		83,3 b	
Ostroga	75,2 a		36,6 b		79,0 b		47,2 f	
Rokosz	72,9 a		42,8 b		80,1 b		62,6 c	
Sailor	59,1 c	65,1 b	54,7 a	23,0 a	72,4 cd	80,8 b	84,5 b	54,1 a
Jantarka	63,7 b	58,4 c	45,9 b	24,5 a	68,7 d	77,8 c	69,0 c	28,6 b
Arkadia	53,4 d	70,4 a	48,6 b	20,6 b	73,6 c	87,7 a	95,5 a	28,2 b
Bamberka	55,7 d	66,5 b	53,1 a	20,4 b	74,2 c	80,5 bc	83,8 b	21,5 c
Średnia*	58,0 b	65,1 a	50,6 a	22,1 b	72,2 b	81,7 a	83,2 a	33,1 b

* Średnia dla 4 odmian (Sailor, Jantarka, Arkadia, Bamberka) **Wartości w kolumnach z taką samą literą nie różnią się istotnie(alfa = 0,05)

Cztery odmiany, tj. Arkadia, Bamberka, Jantarka i Sailor spośród 12 odmian pszenicy objętych badaniami, uprawiane były zarówno w systemie ekologicznym jak i w konwencjonalnym. Wyniki przedstawione w tabelach 2 i 3 wyraźnie wskazują, że średnia liczebność drobnoustrojów rozpuszczających fosforany w ryzosferze porównywanych odmian pszenicy uprawianych w warunkach ekologicznych była istotnie niższa niż w

ryzosferze tych samych odmian uprawianych w systemie konwencjonalnym. Różnice te stwierdzono zarówno na początku wiosennej wegetacji (kwiecień), jak i pod koniec wegetacji (lipiec).

Podobne zależności wystąpiły również w przypadku fosfatazy kwaśnej, której średnia aktywność była większa w glebie ryzosferowej pszenic uprawianych w systemie konwencjonalnym niż w systemie ekologicznym, natomiast w przypadku fosfatazy alkalicznej było odwrotnie, czyli gleba ryzosferowa wszystkich odmian pszenicy uprawianych na poletkach konwencjonalnych charakteryzowała się w obydwu terminach analiz znacznie niższą aktywnością tego enzymu niż gleba ryzosferowa pszenic ekologicznych (tab. 27).

Podsumowanie

1. Przeprowadzone badania wykazały, że porównywane odmiany pszenicy ozimej uprawiane w systemie ekologicznym różniły się zarówno pod względem liczebności drobnoustrojów fosforolitycznych jak aktywności fosfataz w glebie ryzosferowej tych odmian. Największe liczebności ww. bakterii znajdowano w glebie ryzosferowej takich odmian jak: Ozon, Julius, Muszelka, Rokosz i Ostroga, a najmniejsze w ryzosferze odmian Arkadia, Jantarka, Sailor i Banderola. Najwyższą aktywnością fosfatazy kwaśnej charakteryzowały się na ogół gleby w ryzosferze odmian Ostroga i Rokosz, Julius i Ozon, a najniższą odmian Arkadia i Bamberka. Fosfataza alkaliczna wykazywała największą aktywność w glebie ryzosferowej odmian Sailor, Bamberka i Arkadia, a najniższą w strefie korzeniowej takich odmian jak Julis, Ozon i Ostroga. Biorąc pod uwagę także wyniki uzyskane w sezonie 2013/2014 można wskazać odmiany pszenicy ozimej charakteryzujące się większą intensywnością przemian (i prawdopodobnie pobierania) fosforu w warunkach uprawy ekologicznej, i są następujące odmiany: Ozon, Julius, Rokosz i Skagen.
2. Wydaje się, że system uprawy nie wyrażnego wpływu na przemiany fosforu w glebie ryzosferowej pszenicy. W porównaniu do uprawy konwencjonalnej, gleba strefy korzeniowej badanych odmian pszenicy ozimej z uprawy ekologicznej charakteryzowała się większą aktywnością fosfatazy alkalicznej, ale niższą aktywnością fosfatazy kwaśnej oraz mniejszą liczebnością bakterii i grzybów uzdolnionych do rozpuszczania nieprzyswajalnych form fosforanów.

Podsumowanie badań, wytyczne dla praktyki

Zboża ze względu na wszechstronne wykorzystanie w gospodarstwie oraz łatwość w uprawie należą do grupy roślin będących ważnym elementem towarowej produkcji roślinnej gospodarstw ekologicznych. Ziarno zbóż w formie różnego rodzaju asortymentu: pieczywa, kasz, makaronów i dodatków np. do przetworów mlecznych, stanowi znaczący udział w diecie człowieka. Dodatkowo ziarno zbóż jest podstawową paszą dla wielu gatunków zwierząt utrzymywanych w gospodarstwie. Mając na uwadze powyższe uwarunkowania w IUNG – PIB podjęto badania, których podstawowym celem jest: ocena przydatności do uprawy w ekologicznym systemie produkcji najnowszych, jakościowych odmian pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego. Dodatkowym efektem podjętych prac jest stworzenie sieci demonstracyjnych doświadczeń polowych zlokalizowanych w gospodarstwach ekologicznych.

Zaplanowany zakres oraz metodyka badań pozwoliły na wydzielenie spośród ocenianych odmian pszenicy ozimej i pszenżyta ozimego grupy odmian, które w warunkach produkcji ekologicznej charakteryzowały się większą produktywnością oraz zespołem cech predestynujących je do uprawy w gospodarstwach ekologicznych. Uzyskane wyniki, szczególnie w zakresie zróżnicowania mikroflory zasiedlającej ryzosferę oraz korzenie pszenicy, mogą stanowić cenną informację w pracach hodowlanych ukierunkowanych na selekcję odmian przydatnych do uprawy w warunkach ekstensywnej i ekologicznej produkcji.

- W roku 2015 spośród ocenianych odmian pszenicy ozimej największe plony w doświadczeniach zlokalizowanych w województwie lubelskim i mazowieckim uzyskały, **Muszelka i KWS Ozon**. W województwie podlaskim istotnie wyższe plony odnotowano dla odmian: **Bamberka, Skagen i Jantarka**, odmiany **Muszelka i KWS Ozon** znalazły się również w tym rejonie w grupie odmian plonujących powyżej średniej.
- Do grupy odmian pszenicy ozimej o najmniejszej wydajności we wszystkich miejscowościach zaliczono odmiany: Arkadia i Ostroga. Cechą charakterystyczną struktury plonu decydującą o mniejszej wydajności w tej grupie była głównie niska dorodność ziarna.
- Pszenica orkisz odmiany Rokosz we wszystkich doświadczeniach plonowała istotnie niżej od pozostałych odmian. Plon ziarna oplewionego w zależności od warunków siedliskowych kształtował się w granicach od $3,57 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ w Chomentowie (woj.

podlaskie) do $6,35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ w Osinach w woj. lubelskim. Cechą charakterystyczną pszenicy orkisz była większa wysokość łanu oraz jego zwartość determinowana wyższym współczynnikiem krzewistości. Ziarno odmiany Rokosz, w porównaniu do pozostałych odmian, cechowało się mniejszą masą 1000 ziaren wynoszącą w zależności od lokalizacji doświadczenia od 39,0 g do 41,5 g.

- Spośród ocenianych odmian pszenżyta ozimego niezależnie od lokalizacji doświadczenia plony powyżej średniej uzyskiwały odmiany: **Pisarro, Twingo, Subito i Tomko**. Odmiany wysoko plonujące w obu miejscowościach, Pisarro i Twingo wytwarzały łany o największej obsadzie kłosów, zarówno w warunkach gleb kompleksu 4 ($470\text{--}550 \text{ szt.} \cdot \text{m}^{-2}$) jak i kompleksu 5 ($340\text{--}380 \text{ szt.} \cdot \text{m}^{-2}$). Odmiana Tomko wyróżniała się większą od średniej dorodnością ziarna 44,2 g w Grabowie (woj. mazowieckie na glebach kompleksu 4) i 48,3 g w Taraskowie woj. podlaskie na glebach kompleksu 5).
- W 2015 fuzarioza kłosów wystąpiła w niewielkim nasileniu. Najwięcej objawów chorobowych odnotowano na kłosach pszenicy w Osinach (woj. lubelskie). Najwięcej kłosów z objawami chorobowymi stwierdzono na odmianie Muszelka, a najmniej na odmianach: Sailor, Smuga i Rokosz. W pszenicy orkisz (odmiana Rokosz) stwierdzono najmniejsze porażenie kłosów spośród wszystkich ocenianych odmian.
- Zawartość białka ogółem w ziarnie badanych odmian pszenicy wynosiła od 9,5 do 11,6%. Najwięcej białka ogółem zawierało ziarno pszenicy orkisz (odmiana Rokosz) oraz pszenicy zwyczajnej odmian: Arkadia i Skagen. Zawartość białka ogółem w ziarnie badanych odmian pszenicy, mimo dobrych warunków pogodowych panującymi w czasie dojrzewania i zbioru ziarna (umiarkowane opady deszczu, duże nasłonecznienie), wynosiła średnio - 10,6%. Większość badanych próbek mąki cechowała się glutenem o optymalnej do wypieku jakości. Bardzo mocnym glutenem odznaczała się mąka z ziarna pszenicy odmian: Ostroga, Banderola i Muszelka. Jako słaby zakwalifikowano gluten z mąki z ziarna orkisz (odmiana Rokosz). Pieczywo z próbnego wypieku laboratoryjnego z mąki z ziarna wszystkich badanych odmian pszenicy cechowało się właściwym smakiem i zapachem, kształtem i barwą skórki.
- Badania dotyczące występowania w ryzosferze pszenicy ozimej drobnoustrojów uczestniczących w przemianach fosforu wykazały, że porównywane odmiany różniły się zarówno pod względem liczebności drobnoustrojów fosforolitycznych jak i aktywności

fosfataz w glebie ryzosferowej. Biorąc pod uwagę wyniki uzyskane w latach 2014 i 2015 można wskazać odmiany pszenicy ozimej charakteryzujące się większą intensywnością przemian (i prawdopodobnie pobierania) fosforu w warunkach uprawy ekologicznej, są to następujące odmiany: Ozon, Julius, Rokosz i Skagen.

Należy podkreślić, że uzyskane wyniki dotyczące oceny przydatności nowego zestawu odmian pszenicy ozimej do uprawy w gospodarstwach ekologicznych (2 lata badań) oraz pszenżyta ozimego (1 rok badań) traktować należy jako wstępne. Zakończenie minimum 3 letniego cyklu badań pozwoli na pełną statystyczną analizę danych i stworzenie listy odmian rekomendowanych do uprawy w gospodarstwach ekologicznych.

Koordinator prowadzonych badań

dr Krzysztof Jończyk