



Instytut Uprawy
Nawożenia i Gleboznawstwa
Państwowy Instytut Badawczy

ZAKŁAD UPRAWY ROŚLIN PASTEWNYCH

SPRAWOZDANIE

Zadania badawczego pt. „Badania w zakresie doboru odmian roślin bobowatych grubonasiennych i kukurydzy w uprawach polowych zalecanych do towarowej uprawy ekologicznej.

Zespół badawczy: prof. dr hab. Jerzy Książak, dr hab. Mariola Staniak,
dr Jolanta Bojarszczuk, dr Mariusz Kowalczyk,
mgr Monika Antoniak, mgr Jolanta Kaźmierczak

Kierownik zadania badawczego

Dyrektor IUNG-PIB

Puławki, 13 listopada 2017 r.

Zakres badań

Badania w 2017 roku uwzględniały kilka wątków badawczych wychodzących na przeciw potrzebom praktyki rolniczej. W tym roku problematyka uwzględniała ocenę produktywności wybranych gatunków roślin strączkowych uprawianych na nasiona, ocenę przydatności nasion roślin strączkowych do poprawy jakości pieczywa pszennego na zakwasie oraz określenie wybranych wskaźników żywności funkcjonalnej w nasionach roślin strączkowych w zależności od sposobu siewu. Dokonano również oceny produktywności odmian kukurydzy uprawianych systemem ekologicznym. Badania prowadzono w RZD Grabów należącym do IUNG-PIB Puławy i PODR Szepietowo.

Zadanie 1. Ocena wybranych gatunków roślin strączkowych uprawianych na cele spożywcze w gospodarstwach ekologicznych

Realizowane zadanie w 2017 roku obejmowało następujące cele:

- ocena produktywności wybranych gatunków roślin strączkowych uprawianych na nasiona,
- ocena przydatności nasion roślin strączkowych do poprawy jakości pieczywa pszennego na zakwasie,
- określenie wybranych wskaźników żywności funkcjonalnej w nasionach roślin strączkowych.

W okresie wegetacji notowano daty wystąpienia faz rozwojowych roślin:

rośliny strączkowe – pełnia wschodów, początek i koniec kwitnienia, dojrzałość 70-80% nasion na roślinie;

zboża – pełnia wschodów, pełnia krzewienia, strzelania w źdźbło, kłoszenia oraz dojrzałość woskowa i pełna.

Przed zbiorem na wybranych roślinach z każdego poletka określono strukturę (długość części owocuującej pędu, liczba strąków i nasion na roślinie, liczba nasion w strąku, liczba węzłów owocuujących, liczbę strąków i nasion z węzła). Natomiast u zbóż określono wysokość pędu oraz liczbę pędów produkcyjnych. Po zbiorze określono plon nasion mieszanki roślin strączkowych ze zbożami oraz masa tysiąca nasion komponentów. Udział nasion obu gatunków w mieszance oznaczono po rozdzieleniu plonu z całego poletka. Wykonana także dwukrotnie analizę zachwaszczenia łąnu mieszanek: tydzień po ostatnim zabiegu mechanicznym i przed zbiorem. Badania obejmowały ocenę składu gatunkowego chwastów, liczebność poszczególnych gatunków oraz oznaczenie świeżej i powietrznie suchej masy chwastów. Analiza wykonywana była na powierzchni 1 m² metodą ramkową, w 4 powtórzeniach.

Ocena jakości pieczywa z dodatkiem nasion roślin strączkowych

I czynnik gatunki roślin strączkowych: bobik, groch siewny, łubin żółty, łubin wąskolistny

II czynnik udział maki nasion roślin strączkowych w pieczywie: 10%, 15%, 20%, 25%,

W badaniach określony będzie optymalny, ze względu na właściwości fizykochemiczne ciast i jakość pieczywa, udział nasion roślin strączkowych (w postaci mączek) w pieczywie pszennym. W produkcji pieczywa zostanie wykorzystany zakwas pszenny, otrzymany poprzez zastosowanie kultury starterowej bakterii fermentacji mlekowej do inicjowania fermentacji ciasta pszenne.

Znaczenie wybranych wskaźników żywności funkcjonalnej w nasionach roślin strączkowych.

Pomiary zawartości oligosacharydów z rodziny rafinozy będą wykonywane za pomocą opracowanej wcześniej metody opartej na ultra-sprawnej chromatografii cieczowej (UPLC) z detekcją przez spektrometrię mas (MS). Oznaczanie poziomu kwasu fitynowego będzie wykonywane metodą spektrofotometryczną. Profil witamin z grupy B zostanie oszacowany jakościowo i ilościowo za pomocą metody opartej na UPLC-MS, która zostanie opracowana i poddana walidacji. Oznaczony będzie także poziom dwóch witamin rozpuszczalnych w tłuszczach. Witamina E, w nasionach roślin strączkowych występuje głównie w postaci α - i γ -tokoferoli, do oznaczania których zaadaptowana zostanie metoda Ryand et al. 2007. Podobnie jak dla witaminy E, poziom filochinonu będzie oznaczony metodą zaadaptowaną z Ryand et al. 2007. Dla nasion opracowany zostanie profil kwasów tłuszczowych, ze szczególnym uwzględnieniem nienasyconych kwasów linolowego i linolenowego. W tym celu kwasy tłuszczowe zostaną poddane trans-metylacji a następnie będą analizowane za pomocą GC-APCI-MS. Podobnie, całościowy profil aminokwasów, zarówno wolnych jak i związanych, zostanie ustalony na podstawie analiz przy użyciu systemu elektroforezy kapilarnej (CE) sprzężonego ze spektrometrem mas wysokiej rozdzielczości (HR-MS). W analizach tych uwzględnione zostaną również potencjalnie toksyczne aminokwasy niebiałkowe często spotykane w roślinach strączkowych. Całkowita zawartość naturalnych antyoksydantów – związków fenolowych, zostanie oszacowana spektrofotometrycznie. Indywidualny profil jakościowy związków fenolowych z podziałem na flawonoidy, izoflawony i kwasy fenolowe będzie wykonany za pomocą UPLC-MS. Zależnie od dostępności stosownych wzorców analitycznych, dla wybranych grup związków

przeprowadzone zostaną również analizy ilościowe. Dla wybranych roślin dodatkowo przeprowadzone zostaną pomiary zawartości saponin (przez UPLC-HR-MS), glikozydów pirymidynowych (CE-HR-MS) oraz alkaloidów (CE-HR-MS).

Zadanie 2. Ocena produktywności odmian kukurydzy uprawianych systemem ekologicznym

Realizowanym celem w tym zadaniu w 2017 roku będzie porównanie produktywności odmian kukurydzy uprawianych systemem ekologicznym. Badania będą prowadzone w RZD Grabów należącym do IUNG-PIB Puławy.

Zadanie 3. Przygotowanie instrukcji upowszechnieniowej pt. Mieszanki roślin strączkowych ze zbożami w rolnictwie ekologicznym.

Celem realizowanego zadania w roku 2017 będzie opracowanie i upowszechnienie zaleceń dotyczących uprawy mieszanek roślin strączkowych ze zbożami oraz przekazanie ich do praktyki rolniczej.

Omówienie wyników

Zadanie 1. Ocena wybranych gatunków roślin strączkowych uprawianych na cele spożywcze w gospodarstwach ekologicznych

Warunki pogodowe

W tabelach 1-3 przedstawiony jest przebieg warunków atmosferycznych w RZD Grabów, w rejonie Taraskowa oraz w Chomentowie w 2017 roku. W Grabowie pod koniec II dekady kwietnia wystąpiło silne ochłodzenie a w nocy występowały przymrozki co uniemożliwiało wysiew gatunków o większych wymaganiach termicznych.. Na początku III dekady kwietnia i początku I maja zanotowano dużą ilość opadów co uniemożliwiło wysiew nasion oraz utrudniało wykonywanie mechanicznych zabiegów pielęgnacyjnych w uprawianych gatunkach roślin. W czerwcu i pierwszej dekadzie lipca, zanotowano małą ilość opadów atmosferycznych w porównaniu ze średnią z wielolecia, co miało niekorzystny wpływ na wzrost i rozwój roślin strączkowych, kukurydzy. Bardzo mało opadów wystąpiło także w I dekadzie sierpnia. Ponadto w lipcu, a zwłaszcza w sierpniu panowały wysokie temperatury powietrza co dodatkowo pogarszało warunki dla plonowania roślin. Na Podlasiu zanotowano stosunkowo dużą ilość opadów atmosferycznych w okresie wegetacji, przy czym ich rozkład był nierównomierny zwłaszcza w Taraskowie co znacząco wpływało na plonowanie uprawianych tam gatunków roślin. Natomiast w Osinach mała ilość opadów w czerwcu i w I i

II dekadzie lipca bardzo silnie ograniczyła wzrost kukurydzy, której silniejszy rozwój nastąpił po silnych opadach w ostatnich dniach lipca.

Tabela 1. Przebieg warunków atmosferycznych w RZD Grabów w 2017 roku

Wyszczególnienie	Miesiąc							suma III-IX
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Opady (mm)	35,8	69,1	34,4	32,6	86,3	55,3	102,7	
Temperatura °C	5,7	7,5	13,9	18,1	18,6	19,6	13,9	
Opady średnia z wielolecia*	30,0	39,0	57,0	71,0	84,0	75,0	50,0	
Temperatura średnia z wielolecia °C	1,6	7,7	13,4	16,7	18,3	17,3	13,2	

*Średnia z lat 1871-2000

Tabela 2. Przebieg warunków atmosferycznych według SDOO Marianowo k/Łomży
(10 km od Taraskowa)

Wyszczególnienie	Miesiąc						
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Opady (mm)	55,2	48,7	51,3	83,6	103,9	53,8	
Temperatura °C	4,6	6,3	12,7	16,5	17,0	18,2	

Tabela 3. Przebieg warunków atmosferycznych w RZD Osiny

Wyszczególnienie	Miesiąc						
	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Opady (mm)	32	65	62	31	109	96	
Temperatura °C	6,0	7,6	13,6	18,1	18,6	19,6	

Doświadczenie 1. Ocena plonowania lędźwianu w zależności od sposobu siewu
w ekologicznym systemie gospodarowania

Doświadczenie polowe lędźwianu z roślinami podporowymi jęczmieni i owsem przeprowadzono w RZD Grabów układzie podbloków losowanych (split-plot), w 4 powtórzeniach.

Kontrola – siew czysty

czynnik I – odmiana lędźwianu: Derek, Korab

czynnik II – gatunek rośliny podporowej: jęczmień, owies

Omówienie wyników

Na poziom plonowania lędźwianu znaczący wpływ miała odmiana, sposób siewu, gatunek rośliny podporowej oraz przebieg warunków atmosferycznych w okresie wegetacji. Istotnie większe plony nasion zarówno odmiany Derek jak i Korab umożliwiała uprawa w czystym siewie niż z roślinami podporowymi (**tab. 4**). Odmiana Korab uprawiana w czystym siewie, z jęczmieniem jak i owsem plonowała lepiej niż odmiana Derek. Udział w plonie nasion odmiany Derek wysiewanej z roślinami podporowymi był mniejszy niż odmiany Korab. Ponadto owies był bardziej konkurencyjny w stosunku lędźwianu niż jęczmień wynikiem czego był mniejszy udział nasion rośliny strączkowej w plonie uprawianej z tym gatunkiem.

Tabela 4. Plon nasion lędźwianu i roślin podporowych oraz udział lędźwianu w plonie

Sposób siewu	Plon nasion (t/ha)	Udział lędźwianu (%)	Plon nasion lędźwianu (t/ha)	MTN (g)
Derek – siew czysty	2,22	-	-	122,3
Derek + jęczmień	2,00	33,8	0,68	113,7
Derek + owies	3,30	11,0	0,37	102,7
Korab – siew czysty	2,53	-	-	176,3
Korab + jęczmień	2,13	42,5	0,91	161,0
Korab + owies	3,44	15,0	0,51	156,1

Udział w plonie nasion lędźwianu uprawianego z rośliną podporową, nie zależnie od odmiany był znacznie mniejszy niż przy wysiewie a zwłaszcza uprawianego z owsem (**tab. 4**). Większa masa tysiąca nasion, liczba strąków, nasion oraz masa na roślinie charakteryzowała obie odmiany uprawiane w czystym siewie niż ze zbożami. Ponadto

odmiana Korab wyróżniła się korzystniejszymi elementami struktury wpływającymi na plonowanie niż odmiana Derek .

Doświadczenie 2 . Ocena plonowania soczewicy w zależności od sposobu siewu
w ekologicznym systemie gospodarowania

Doświadczenie polowe soczewicy z roślinami podporowymi jęczmieniem i owsem przeprowadzono w RZD Grabów układzie podbloków losowanych (split-plot), w 4 powtórzeniach.

Kontrola – siew czysty soczewicy Anita,
gatunek rośliny podporowej: jęczmień, owies

Omówienie wyników

Na poziom plonowania soczewicy znaczący wpływ miał sposób jej siewu oraz przebieg warunków atmosferycznych w okresie wegetacji. Zanotowano niskie plony nasion soczewicy nie zależnie od sposobu siewu (**tab. 5**). Istotnie lepiej plonowała soczewica uprawiana w czystym siewie, a nieco mniej konkurencyjny dla tego gatunku był owies w wyniku czego plon jej nasion był nieco większy niż z jęczmieniem. Zanotowano dwukrotnie większy łączny plon soczewicy z owsem niż soczewicy z jęczmieniem. Udział nasion soczewicy z oboma gatunkami rośliny podporowej był bardzo mały.

Tabela 5. Plon nasion soczewicy i roślin podporowych oraz udział soczewicy w plonie

Sposób siewu	Plon nasion (t/ha)	Udział soczewicy (%)	Plon nasion soczewicy (t/ha)	MTN (g)
soczewica – siew czysty	0,57	-	-	41,53
soczewica + owies	3,12	3,0	0,09	40,98
soczewica + jęczmień	1,64	3,25	0,05	44,00

Doświadczenie 3. Ocena plonowania ciecioriki w zależności od sposobu siewu w
ekologicznym systemie gospodarowania

Doświadczenie polowe ciecioriki roślinami podporowymi jęczmieniem i owsem przeprowadzono w RZD Grabów i PODR Szepietowo układzie podbloków losowanych (split-plot), w 4 powtórzeniach.

Kontrola – siew czysty ciecioriki

czynnik – gatunek rośliny podporowej: jęczmień, owies

Omówienie wyników

Na poziom plonowania ciecioriki znaczący wpływ miał rejon uprawy, sposób jej siewu oraz przebieg warunków atmosferycznych panujących w okresie wegetacji. Większe łączne plony nasion ciecioriki i rośliny podporowej oraz ciecioriki nie zależnie od sposobu siewu zanotowano w Chomentowie niż w Grabowie (**tab. 6**). Łączny plony ciecioriki i owsa w obu rejonach uprawy był większy niż ciecioriki i jęczmienia. Natomiast plon nasion ciecioriki uprawianej z jęczmieniem był większy niż uprawianej z owsem (**tab. 18**). Uprawa tego gatunku zarówno woj. podlaskim jak i mazowieckim w czystym siewie umożliwiała uzyskanie większych plonów nasion niż uprawa z rośliną podporową.

W Grabowie udział nasion ciecioriki w plonie uprawianej z roślinami podporowymi był bardzo mały, natomiast w Chomentowie około 10 krotnie większy. Jednocześnie w Chomentowie udział nasion ciecioriki uprawianej z jęczmieniem był większy niż uprawianej z owsem, a w Grabowie te różnice były niewielkie. (**tab. 7**).

Tabela 6. Łączny plon nasion i udział ciecioriki w plonie

Sposób siewu	Grabów		Chomentowo	
	Łączny plon nasion (t/ha)	Udział ciecioriki (%)	Plon nasion (t/ha)	Udział ciecioriki (%)
cieciorika – siew czysty	0,48	-	1,28	-
cieciorika + jęczmień	0,81	2,50	3,36	21,3
cieciorika + owies	1,34	1,75	3,50	18,8

Tabela 7. Plon nasion ciecioriki i masa tysiąca nasion

Sposób siewu	Grabów		Chomentowo	
	Plon ciecioriki (t/ha)	MTN (g)	Plon ciecioriki (t/ha)	MTN (g)
cieciorika – siew czysty	0,48	257,2	1,28	279,9
cieciorika + jęczmień	0,02	250,4	0,71	271,6

cieciorka + owies	0,02	243,5	0,66	267,1
-------------------	------	-------	------	-------

Doświadczenie 4. Ocena plonowania ciecierzycy w zależności od sposobu siewu

Doświadczenie polowe ciecierzycy roślinami podporowymi jęczmieniem i owsem przeprowadzono w RZD Grabów i PODR Szepietowo układzie podbloków losowanych (split-plot), w 4 powtórzeniach.

Kontrola – siew czysty ciecierzycy

Omówienie wyników

Na poziom plonowania ciecierzycy znaczący wpływ miał rejon uprawy, sposób jej siewu oraz przebieg warunków atmosferycznych panujących w okresie wegetacji. Większe łączne plony nasion ciecierzycy i rośliny podporowej oraz ciecierzycy nie zależnie od sposobu siewu zanotowano w Taraskowie niż w Grabowie (**tab. 8**). Łączny plony ciecierzycy i owsa w obu rejonach uprawy był większy niż ciecierzycy i jęczmienia. Natomiast plon nasion ciecierzycy uprawianej z jęczmieniem lub z owsem był bardzo zbliżony (**tab. 8**). Uprawa tego gatunku zarówno woj. podlaskim jak i mazowieckim w czystym siewie umożliwiała uzyskanie większych plonów nasion niż uprawa z rośliną podporową.

W Grabowie udział nasion ciecierzycy w plonie uprawianej z roślinami podporowymi był bardzo mały, natomiast w Taraskowie około 6 krotnie większy. Jednocześnie w Taraskowie udział nasion ciecierzycy uprawianej z jęczmieniem był większy niż uprawianej z owsem, a w Grabowie te różnice były niewielkie. (**tab. 8**).

Tabela 8. Łączny plon nasion i udział ciecierzycy w plonie

Sposób siewu	Grabów		Taraskowo	
	Plon nasion (t/ha)	Udział ciecierzycy (%)	Plon nasion (t/ha)	Udział ciecierzycy (%)
ciecierzyca – siew czysty	0,56	-	0,73	-
ciecierzyca + owies	1,40	2,25	2,41	15,25

ciecierzyca + jęczmień	0,90	3,25	2,13	18,50
---------------------------	------	------	------	-------

Tabela 9. Plon nasion ciecierzycy i ich udział w plonie z roślinami podporowymi

Sposób siewu	Grabów		Taraskowo	
	plon ciecierzycy (t/ha)	MTN (g)	Plon ciecierzycy (t/ha)	MTN (g)
ciecierzyca – siew czysty	0,56	98,6	0,73	102,2
ciecierzyca + owies	0,03	96,2	0,37	98,9
ciecierzyca + jęczmień	0,03	81,4	0,39	85,4

Doświadczenie 5. Produkcyjność wybranych gatunków roślin strączkowych oraz ocena przydatności ich nasion do poprawy jakości pieczywa.

Doświadczenie polowe z roślinami strączkowymi przeprowadzono w RZD Grabów układzie podbloków losowanych (split-plot), w 4 powtórzeniach.

czynnik I - gatunki roślin strączkowych – bobik, groch, łubin żółty, łubin wąskolistny

czynnik II – odmiany roślin strączkowych: bobik – Amulet, Granit (s)

groch – Hubal, Batuta (w)

łubin żółty – Bursztyn, Perkoz (s)

łubin wąskolistny – Kurant, Regent (s)

Omówienie wyników

Plon nasion istotnie zależał od gatunku rośliny strączkowej, jej typu wzrostu i rozwoju (samokończące i tradycyjne) oraz typu ulistnienia (tradycyjne i wąsoliste) (**tab. 10**). Spośród ocenianych gatunków największe plony zapewniała uprawa grochu, a zwłaszcza odmiany Hubal o tradycyjnej formie ulistnienia, natomiast najmniejsze łubinu żółtego nie zależnie od typu morfologicznego. Samokończące odmiany bobiku i łubinu żółtego, plonowały na wyższym poziomie niż odmiany o tradycyjnym typie wzrostu, natomiast odmiana Kurant łubinu wąskolistnego o tradycyjnym typie wzrostu zapewniała wyższy plon niż samokończąca odmian Regent. Spośród ocenianych odmian grochu lepiej plonowała odmian Hubal o tradycyjnym typie ulistnienia.

Tabela 37. Plon nasion roślin strączkowych i masa tysiąca nasion

gatunek	odmiana	Plon nasion (t/ha)	MTN (g)
łubin wąskolistny	Kurant	1,41	142,3
	Regent (s)	1,34	128,6
łubin żółty	Bursztyn	0,85	130,7
	Perkoz (s)	1,00	142,0
groch	Hubal	2,26	207,7
	Batuta (w)	2,16	219,1
bobik	Amulet	1,22	405,1
	Granit (s)	1,32	447,7

Ocena jakości pieczywa z dodatkiem nasion roślin strączkowych

Ocenę jakości pieczywa z dodatkiem nasion roślin strączkowych przeprowadzono w Instytucie Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego w Warszawie, Zakład Technologii Fermentacji. W przeprowadzonej ocenie uwzględniono następujące gatunki roślin strączkowych: bobik (Amulet), groch siewny (Batuta), łubin żółty (Bursztyn), łubin wąskolistny (Kurant) oraz udział maki nasion roślin strączkowych w pieczywie: 10%, 15%, 20%, 25%. Do badań użyto mąkę pszenną typ 550 wyprodukowaną w jednym z polskich młynów z ziarna ze zbiorów 2016 r. oraz mączki z nasion roślin strączkowych. Mąka pszenna charakteryzowała się dobrą wartością wypiekową. Jej podstawowe parametry były następujące: wilgotność 14.64%, zawartość popiołu całkowitego 0,62 % s.m., ilość glutenu 28,8%, indeks glutenu 98, liczba opadania 430 s.

Właściwości ciasta

Dodatek mączek z wybranych gatunków roślin strączkowych do mąki pszennej powodował wzrost jej wodochłonności oraz modyfikował właściwości reologiczne ciasta w różnym stopniu, uzależnionym od rodzaju gatunku rośliny strączkowej oraz procentowego jej udziału (**tab. 43**). Najmniejszą zmianę wodochłonności powodowała mączka grochowa B2 (o 0,7-4,8%) natomiast największą mączka łubinowa D1 (od 8,7% do 25%). Wszystkie mączki ze strączkowych wydłużały czas rozwoju ciasta, co wskazuje na konieczność wydłużenia czasu mieszenia ciasta z tymi dodatkami podczas wytwarzania pieczywa. Stałość ciasta ulegała na ogół zmniejszeniu pod wpływem dodatku badanych strączkowych, z wyjątkiem obu gatunków łubinu, które wydłużały stałość ciasta, gdy ich udział w mieszance mąk

wynosił do 15%. Szczególnie wysoki wzrost stałości, (ponad 2.krotny), obserwowano w przypadku zastosowania łubinu wąskolistnego (D1). Strączkowe w większości badanych mieszanek wpływały na zwiększenie rozmiękczenia ciasta po 12 min, co oznacza że w procesie produkcji pieczywa ciasta z ich udziałem mogą wykazywać niską tolerancję na przefermentowanie. Wyjątek stanowiły mieszanki z udziałem łubinu żółtego (C1) (10%) i wąskolistnego D1 (10 i 15%), charakteryzujące się niższym rozmiękczeniem w porównaniu do farinogramu z próby kontrolnej. Farinogramy mąki pszennej z 10% udziałem mączki z łubinu żółtego i wąskolistnego wykazywały rozmiękczenie poniżej 40 FU, typowe dla ciast z mocnych mąk pszennych, mąka z tych gatunków może być zatem wykorzystywane jako poprawiacze jakości mąki pszennej.

Właściwości pieczywa

Zastosowanie mączek z nasion roślin strączkowych do produkcji pieczywa pszennego wpływało korzystnie na jego jakość, gdy udział strączkowych wynosił do 15%, natomiast przy większym udziale jakość pieczywa ulegała pogorszeniu (**rys. 1**). Wraz ze wzrostem udziału w pieczywie mączek z roślin strączkowych zmniejszała się objętość pieczywa. Twardość miękiszu chleba z 10% udziałem strączkowych, niezależnie od ich rodzaju, była mniejsza niż dla próby kontrolnej, a w przypadku grochu (B2) i łubinu wąskolistnego (D1), również przy 15% udziale, miększy chleba był bardziej miękki niż miększy chleba pszennego. Wyższy udział strączkowych w chlebie pszennym powodował wyraźne podwyższanie twardości miękiszu, co było szczególnie widoczne w przypadku stosowania łubinu żółtego. Mąka z obu gatunków łubinu podnosiła wilgotność miękiszu chleba, co związane było z wysoką wodochłonnością tych mączek i było korzystnie odbierane w ocenie jakości organoleptycznej. Pieczywo przypominało pod względem sensorycznym chleb sitkowy lub razowy. Zastosowanie dodatku roślin strączkowych nie powodowało wyraźnej zmiany smaku i zapachu pieczywa, za wyjątkiem obu gatunków łubinu, które przy udziale 25% nadawały pieczywu gorzki posmak. Zauważono również wpływ łubinu żółtego na podwyższenie kwasowości miękiszu, co było również wyczuwalne w smaku.



Rys. . Chleb pszenny z udziałem mączki z łubinu wąskolistnego (odmiana „Kurant” 10%, 15%, 20%, 25% (od lewej)



Rys. Przekrój chleba pszenno-łubianego z udziałem mączki z łubinu wąskolistnego (odmiana „Kurant” 10%, 15%, 20%, 25% (od lewej)

Pieczyno na zakwasie, otrzymane z udziałem mąk z nasion roślin strączkowych charakteryzowało się zarówno wysoką jakością sensoryczną jak i wartością odżywczą. Korzystna żywieniowo jest duża zawartość błonnika pokarmowego i białka, które składa się głównie z albumin i globulin. Najwyższą zawartość błonnika stwierdzono w pieczywie z 25% udziałem mąki z łubinu wąskolistnego, jednak ze względu iż przy tej zawartości stwierdzono pogorszenie jakości pieczywa (przede wszystkim wyczuwalny był gorzki posmak) nie można polecać takiej receptury do wypieku pieczywa. W przypadku wszystkich chlebów udział 25% mączek z roślin strączkowych niekorzystnie wpływał na objętość pieczywa, natomiast wysoka wilgotność miękkiszu podwyższała ocenę organoleptyczną.

Oznaczenie wybranych wskaźników żywności funkcjonalnej w nasionach roślin strączkowych.

Oligosacharydy z grupy rafinoz

Oligosacharydy z grupy rafinozy oraz sacharozę wykryto we wszystkich badanych próbkach. Sacharoza i stachioza występowały powszechnie w stężeniach od około 10 do 50 gramów na kilogram suchej masy nasion i w większości przypadków były dominującymi cukrami w badanych nasionach. W próbkach z bobiku i lędzwanu odmiany Derek nie zaobserwowano występowania rafinozy. Jeden z końcowych produktów ścieżki biosyntezy oligosacharydów rafinozowych, pentasacharyd werbaskoza, nie była natomiast obecna w mierzalnych ilościach w próbkach z nasion cieciorzki i ciecierzycy. Nasiona obydwu tych gatunków zawierały głównie rafinozę i stachiozę.

Zawartość glikozydów pirymidynowych

Oznaczenie zawartości glikozydów pirymidynowych prowadzono równocześnie z oligosacharydami. Wicynę wykryto w obydwu próbkach z bobiku, ale również w próbkach z

nasion łubinu, zarówno żółtego jak i wąskolistnego. Konwiczna występowała natomiast wyłącznie w bobiku.

Oznaczenia zawartości kwasów tłuszczowych przez ich pochodne metylowe

Badany materiał roślinny zawierał całą gamę kwasów tłuszczowych typowo spotykanych w roślinach. We wszystkich próbkach dominował dienowy kwas linolowy (18:2) stanowiący od 1 do 3% suchej masy nasion. Drugim pod względem obserwowanego stężenia był kwas oleinowy (18:1), który stanowił od około 0,3 do 1,5% suchej masy nasion. Nasycony kwas palmitynowy (16:0), stanowił pomiędzy 0,2 a 0,8% suchej masy. Pozostałe analizowane kwasy, linolenowy (18:3) i stearynowy (18:0) nie przekraczały 0,4% zawartości w suchej masie.

Zawartość tokoferoli i fitochinonu

Wszystkie badane próbki zawierały γ -tocopherol, w stężeniach od 9 do blisko 54 μg na gram suchej masy. Szczególnie bogate w ten związek były próbki z ciecioriki, które dodatkowo zawierały około 20 $\mu\text{g/g}$ s.m. α -tocopherolu. W nieco niższych stężeniach obydwa te związki występowały także w ciecierzycy. Ponadto, w próbkach ciecierzycy z Chomentowa oraz w próbkach grochu z Grabowa wykryto δ -tocopherol na poziomie około 3 $\mu\text{g/g}$ s.m. W próbkach nie wykryto β -tokoferolu oraz fitochinonu (oraz jego utlenionych pochodnych).

Zawartość witamin z grupy B w nasionach roślin motylkowych.

Opracowana przez nas metoda oznaczania witamin z grupy B oparta o połączoną ekstrakcję i hydrolizę 0.1 M kwasem solnym nie sprawdziła się w pracy z materiałem roślinnym pochodzącym z nasion. Odzysk witamin był niewystarczający do jednoznacznego ich oznaczenia – w większości przypadków był on poniżej limitu detekcji. Przypuszczalną przyczyną takiego stanu rzeczy jest nieefektywna ekstrakcja związanych z białkami i innymi elementami strukturalnymi komórki form witamin. Ze względu na krótki czas realizacji zadania nie udało się powtórzyć tego doświadczenia w zmodyfikowanych warunkach ekstrakcji. Jedyną witaminą z grupy B wykrytą bez większych trudności we wszystkich badanych nasionach była tiamina. Nie udało się jej jednak oznaczyć ilościowo ze względu na niewystarczającą intensywność sygnału.

Całkowita zawartość fenoli wg. Folin-Ciocalteu

Badane próbki charakteryzowała duża zmienność całkowitej zawartości fenoli wg. metody Folin-Ciocalteu. Najwyższą zawartość, powyżej 30 mg/g suchej masy odnotowano w próbkach z nasion bobiku. Najniższe wartości, poniżej 10 mg/g s.m., zarejestrowano w próbkach z nasion lędzianu. Pozostałe próbki wykazywały pośrednią zawartość fenoli w przedziale 10-22 mg/g s.m.

Szacunkowa zawartość glikozydów flawonowych i izoflawonowych oraz saponin.

Glikozydy flawonowe występowały we wszystkich analizowanych próbkach. Największe ich ilości zawierały nasiona wszystkich badanych odmian łubinu (powyżej 1 mg na gram s.m.) oraz nasiona soczewicy (ponad 0.5 mg na gram s.m.). Pozostałe nasiona zawierały raczej niskie stężenia glikozydów flawonowych, w zakresie od około 9 do 105 µg/g s.m. Szczególnie niską zawartością tych związków charakteryzowały się ciecierzycy i cieciora. Te dwie rośliny charakteryzowała za to wysoka zawartość glikozydów izoflawonowych, istotnych ze względu na ich estrogenne działanie. Związki te nie były obecne w pozostałych próbkach. Bardzo wysoką ich zawartość, 2-5 krotnie wyższą niż w próbkach z woj. lubelskiego, wykryto w próbkach pochodzących z woj. podlaskiego.

Saponiny były obecne we wszystkich badanych próbkach i w większości przypadków były to glikozydy sojasapogenoli. Najniższe, praktyczne śladowe ich stężenia wykryto w nasionach lędzwanu (poniżej 10 µg/g s.m.), nieco wyższym ich poziomem charakteryzowały się nasiona łubinu żółtego i bobiku. Wysoką zawartość saponin, w zakresie od 0.1 to 0.7 mg/g s.m., zarejestrowano w próbkach z nasion cieciora, ciecierzycy, grochu i łubinu wąskolistnego.

Zadanie 2. Ocena produkcyjności odmian kukurydzy uprawianych systemem ekologicznym

Materiał i metoda

Doświadczenie polowe przeprowadzono w RZD Grabów metodą podbloków skrzyżowanych w 4 powtórzeniach. Czynnikiem I rzędu były odmiany kukurydzy, czynnikiem II rzędu – system produkcji.

- **czynnik I** – odmiany kukurydzy: Ambrisini (KWS), Silvestre (KWS), Smolitop (HR Smolice), Ricardinio (KWS)
- **czynnik II** – systemy uprawy: ekologiczny i integrowany
- **system ekologiczny** – kukurydza++, jęczmień jary+wsiewka konicznej czerwonej z trawą (2 lata), pszenica ozima + poplon
- **system integrowany** – kukurydza++, jęczmień jary, strączkowe, pszenica ozima + słoma + międzyplon

Omówienie wyników

Na plon ziarna i kolb (ziarno + osadka kolbowa, wilgotność w czasie zbioru) ocenianych odmian kukurydzy znaczący wpływ miał zastosowany system produkcji (**tab.**

33). Znacznie lepiej plonowała kukurydza uprawiana w systemie integrowanym, a średnie zwiększenie plonu wynosiło ponad 10%. W systemie ekologicznym i integrowanym największy plon ziarna i kolb w zapewniała uprawa odmiany Silvestre i Ricardinio, a najmniejszy w ekologicznym Smolitop, a w integrowanym Ambrosini.

Tabela 33. Plon całych kolb i ziarna odmian kukurydzy w zależności od systemu produkcji

Odmiana	system produkcji			
	Plon ziarna (t/ha)		Plon kolb (t/ha)	
	ekologiczny	integrowany	ekologiczny	integrowany
Ambrosini	9,81	9,81	15,83	15,88
Silvestre	10,15	11,64	16,05	17,38
Smolitop	9,18	10,91	15,41	16,76
Ricardinio	10,10	11,01	17,03	17,03
średnio	9,81	10,84		

Zadanie 3. Przygotowanie instrukcji upowszechnieniowej

W załączeniu instrukcja upowszechnieniowa pt. „Mieszanki roślin strączkowych ze zbożami w rolnictwie ekologicznym” PDF na stronie www.iung.pulawy.pl zakładka rolnictwo ekologiczne.

Podsumowanie

Większy poziom plonowania soczewicy, cieciorke, ciecierzycy i obu odmian lędzwanu Derek i Korab umożliwiała uprawa w czystym siewie niż z roślinami podporowymi.

Odmiana Korab uprawiana w czystym siewie, z jęczmieniem jak i owsem plonowała lepiej niż odmiana Derek, a jednocześnie udział w plonie nasion tej odmiany wysiewanej z roślinami podporowymi był mniejszy niż odmiany Korab.

Owies był bardziej konkurencyjny w stosunku do lędzwanu niż jęczmień wynikiem czego był mniejszy udział nasion rośliny strączkowej w plonie uprawianej z tym gatunkiem, natomiast owies był mniej konkurencyjny dla soczewicy. Na udział cieciorke i ciecierzycy w plonie mały był wpływ gatunku rośliny podporowej.

Plon nasion lędzwanu i cieciorke uprawianej z jęczmieniem był większy niż z owsem, natomiast na poziom plonowania soczewicy i ciecierzycy gatunek rośliny podporowej miał niewielki wpływ.

Spośród ocenianych gatunków największe plony zapewniała uprawa grochu, a zwłaszcza odmiany Hubal o tradycyjnej formie ulistnienia, natomiast najmniejsze łubinu żółtego nie zależnie od typu morfologicznego. Samokończące odmiany bobiku i łubinu żółtego, plonowały na wyższym poziomie niż odmiany o tradycyjnym typie wzrostu, natomiast odmiana Kurant łubinu wąskolistnego o tradycyjnym typie wzrostu zapewniała wyższy plon niż samokończąca odmiana Regent.

Pieczyno na zakwasie otrzymywane z udziałem mączek z nasion roślin strączkowych jest atrakcyjną propozycją dla konsumentów, a także producenci pieczywa powinni być zainteresowani takim pieczywem ponieważ pozwala na urozmaicenie asortymentu, a przy tym jego produkcja nie stwarza problemów.

Kukurydza uprawiana w systemie integrowanym plonowała znacznie lepiej niż w ekologicznym, a średnie zwiększenie plonu wynosiło ponad 10%. Niezależnie od zastosowanego systemu największy plon ziarna w zapewniała uprawa odmiany Silvestre i Ricardinio.

