

ZATWIERDZAM :

Data:

RAPORT KOŃCOWY
z wykonania zadań

na program wieloletni pod nazwą „*Ulepszanie Roślin dla Zrównoważonych AgroEkoSystemów,
Wysokiej Jakości Żywności i Produkcji Roślinnej na Cele Nieżywnościowe*”
realizowany w okresie od **1.01.2008r. do 31.12.2013 r.**,

przez Instytutem Hodowli i Aklimatyzacji Roślin - PIB z siedzibą w Radzikowie

Część I. Rozliczenie w zakresie rzeczowym

Obszar 1. „Gromadzenie, ochrona, ocena i utrzymywanie w stanie żywym oraz udostępnianie dla potrzeb gospodarki narodowej zasobów genowych roślin użytkowych i ich patogenów”.

Zad. 1.1 „Koordynacja Krajowego Programu Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Cele zadania realizowane były przez następujące działania:

- 1) merytoryczną kontrolę realizacji zadań instytucji uczestniczących w Programie Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych poprzez:
 - organizację seminariów sprawozdawczych z realizowanych zadań w ramach programu wieloletniego,
 - kontakty bezpośrednie i korespondencyjne dotyczące rozwiązywania problemów w realizacji zadań,
- 2) organizację i udział w spotkaniach Rady ds. Zasobów Genowych,
- 3) uczestniczenie w spotkaniach krajowych i zagranicznych związanych z realizacją Europejskiego programu koordynacyjnego zasobów genetycznych roślin,
- 4) wizytację/kontrolę wybranych kolekcji objętych Programem Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych.

Cele zaplanowane zostały zrealizowane w 100%.

2. Opis wykonania zadań

Koordynacja zadań Programu Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych w ramach obszaru 1 programu wieloletniego (PW) realizowanych w różnych instytucjach miała na celu usprawnienie realizacji zobowiązań wynikających z umów międzynarodowych oraz krajowych aktów prawnych oraz poprawić efektywność podejmowanych działań.

W obszarze 1 programu wieloletniego w latach 2008-2013 realizowano zadania dotyczące zasobów genetycznych roślin i patogenów:

- 1.1 Koordynacja Krajowego Programu Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych.
- 1.2 Gromadzenie i długoterminowe przechowywanie w czystości genetycznej i w stanie żywym genotypów roślin użytkowych.
- 1.3 Inwentaryzacja, waloryzacja i charakterystyka gromadzonych *ex situ* i *in situ* roślinnych zasobów genowych.
- 1.4 Dokumentacja i udostępnianie informacji oraz obiektów kolekcyjnych dla potrzeb nauki, hodowli, realizacji programów rolno-środowiskowych i pro-ekologicznej polityki państwa.
- 1.5 Analiza i ocena zróżnicowania, dynamiki i występowania gatunków roślin towarzyszących w uprawach roślin polowych oraz opracowywanie metod ich ochrony.
- 1.6 Gromadzenie, charakterystyka w zakresie biologii oraz przechowywanie ras i patotypów najważniejszych patogenów ziemniaka.

Zadania realizowane były w 15 instytucjach:

- Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin-PIB w Radzikowie,
- Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie,
- Instytut Genetyki Roślin PAN w Poznaniu,
- Poznańska Hodowla Roślin w Tulcach,
- Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu,
- Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach-PIB,
- Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – CZRB w Powsinie.
- Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie,
- Arboretum i Zakład Fizjografii w Bolestraszcach,
- Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu,
- Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie,
- Hodowla Roślin Smolice Sp. z o. o. Grupa IHAR,
- Hodowla Roślin Strzelce Sp. z o. o. Grupa IHAR,
- Małopolską Hodowlę Roślin w Krakowie, Zakład Hodowlano- Produkcyjny Palikije (w ramach usług badawczych),
- Towarzystwo Przyjaciół Dolnej Wisły w Grucznie (w ramach usług badawczych).

Merytoryczna kontrola realizacji zadań instytucji uczestniczących w Programie Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych.

Corocznie w ramach Koordynacji Krajowego Programu Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych organizowano dwa seminaria zdawczo-odbiorcze (w styczniu i listopadzie) dotyczące prowadzonych prac w obszarze pierwszym programu wieloletniego. Seminaria miały na celu kontrolę prawidłowości realizacji zaplanowanych zadań oraz sformułowania zaleceń na następne lata. Koordynator Krajowego Programu Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych przygotowywał do akceptacji Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi propozycje zakresów prac merytorycznych dla wykonawców zadań oraz propozycje rozdysponowania środków finansowych na ich realizację na lata 2008-2013.

Organizacja i udział w spotkaniach Rady ds. Zasobów Genowych.

Corocznie organizowano spotkania Rady ds. Zasobów Genowych. Spotkania te poświęcone były omówieniu spraw bieżącej realizacji zadań, kwestii związanych z wdrażaniem ITPGRFA, MLS, SMTA, AEGIS oraz realizacji zadań w ramach ECPGR. Podczas spotkań członkowie Rady zajmowali się sprawami związanymi przygotowaniem zadań dotyczących zasobów genetycznych roślin w nowym programie na lata 2014-2020. Rada zajmowała się również organizacją i tematyką konferencji poświęconych zasobom genowym w 2012 i 2015 roku.

Współpraca krajowa i zagraniczna związana z realizacją Europejskiego programu koordynacyjnego zasobów genetycznych roślin.

W omawianym okresie sprawozdawczym koordynator uczestniczył w spotkaniach międzynarodowych (21), w których wspierał działania MRiRW dotyczące ochrony bioróżnorodności i reprezentował na forum międzynarodowym Polskę. Były to posiedzenia grup roboczych Komisji Europejskiej, Technicznej Międzyrządowej Grupy Roboczej ds. Zasobów Genetycznych Roślin, Sesje Organu Zarządzającego Międzynarodowym Traktatem o Zasobach Genetycznych Roślin dla Wyżywienia i Rolnictwa (FAO), spotkania Komitetu Sterującego Programem ECPGR i inne. Koordynator brał udział w przygotowaniu stosownych materiałów/dokumentów na spotkania oraz uczestniczył w 11 krajowych spotkaniach, konferencjach i warsztatach dotyczących zagadnień związanych z ochroną i wykorzystaniem zasobów genowych.

Wizytacje wybranych kolekcji objętych Programem ochrony zasobów genowych roślin użytkowych.

W latach 2008-2013 Koordynator Krajowego Programu Ochrony Zasobów Genowych przeprowadził kontrolę następujących kolekcji: roślin dyniowatych i leczniczych i aromatycznych w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, roślin zielarskich, lnu i konopi w Instytucie Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu, marginalnych motylkowatych w Instytucie Genetyki Roślin w Poznaniu, pszenicy ozimej w Strzelcach, pszenżyta i pszenicy twardej Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, kolekcji winorośli utrzymywanej przez Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu. Odbyły się również wizytacje w kolekcji roślin sadowniczych w Arboretum i Zakładzie Fizjografii w Bolestraszcach, tytoniu i chmielu w IUNG-PIB w Puławach, roślin rekultywacyjnych w okolicach Sandomierza. Podczas wizytacji Koordynator zapoznał się ze stanami kolekcji, stosowanymi procedurami oraz warunkami przechowania i utrzymywania obiektów

w doświadczeniach oraz prowadzoną dokumentacją materiałów kolekcyjnych. W omawianym okresie realizacji zadania przeprowadzono łącznie 18 kontroli w kolekcjach roślinnych.

Projekty krajowe i zagraniczne z udziałem materiałów objętych Krajowym Programem Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych.

W okresie realizacji Programu w Krajowym Centrum Roślinnych Zasobów Genowych prowadzono projekty krajowe i zagraniczne z udziałem materiałów objętych Krajowym Programem Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych:

- Krajowy System Informacji o Bioróżnorodności (KSIB),
- Avena genetic resources for quality in human consumption – AVEQ,
- Badania wartości siewnej i użytkowej odmian zbóż i ziemniaków w warunkach plantacji nasiennych gospodarstw ekologicznych oraz ocena przydatności gatunków i odmian roślin rolniczych do produkcji ekologicznej,
- Niecka Niedziańska - modelowa ostoja agrobioróżnorodności – Ekofundusz.

W okresie realizacji zadania organizowano warsztaty i szkolenia dotyczące zasobów genetycznych:

- Spotkanie robocze AEGIS „Meeting of the AEGIS model drops curators and database managers”. Podczas warsztatów opracowano zasady wprowadzenia systemu dla czterech modelowych gatunków: *Allium*, *Avena*, *Brassica* i *Prunus*. IHAR-PIB Radzików, 2008r.
- Międzynarodowe seminarium, Efficient Long-Term Seed Storage’ zorganizowane we współpracy z profesorem C. Gómez-Campo z Madrytu. W spotkaniu uczestniczyli kuratorzy kolekcji Programu Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych. Seminarium dotyczyło metod przechowywania nasion w długoterminowej przechowalni, uwarunkowań fizjologicznych oraz technicznych aspektów długotrwałego przechowywania. IHAR-PIB Radzików, 2008r.
- Warsztaty robocze dla kuratorów roślin w ramach Programu Ochrony Zasobów Genowych. Na spotkaniu roboczym, prezentowano nowe oprogramowanie do obsługi zasobów genowych zgromadzonych w długoterminowej przechowalni nasion w Krajowym Centrum Roślinnych Zasobów Genowych, którego celem było usprawnienie zarządzania danymi o zasobach genetycznych roślin, ułatwienie dostępu do danych, usprawnienie przepływu informacji pomiędzy kuratorem baz danych a kuratorami kolekcji. IHAR-PIB Radzików, 2008r.
- II Międzynarodowe Warsztaty „Jakość nasion w przechowywaniu zasobów genetycznych roślin uprawnych”. Spotkanie zorganizowane dla kuratorów roślin w ramach Krajowego Programu Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych w IHAR-PIB Radzików, 2010r.
- Międzynarodowe warsztaty “Improving the prerequisites for European rye collection”. Warsztaty poświęcone były omówieniu i opracowaniu europejskich standardów ochrony i regeneracji zasobów genetycznych żyta dla potrzeb AEGIS Europejskiego Zintegrowanego Systemu Banku Genów. IHAR-PIB Radzików, 2011r.
- W 2011 roku zorganizowano dwa szkolenia dla doradców rolnośrodowiskowych, na których wygłoszono wykłady z zakresu ochrony i udostępniania zasobów genowych roślin użytkowych w Polsce. Szkolenia współorganizowano z Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie.

Wizytacje w Krajowym Centrum Roślinnych Zasobów Genowych.

W okresie trwania programu wieloletniego w Krajowym Centrum Roślinnych Zasobów Genowych w IHAR-PIB w Radzikowie w ramach realizacji zadania odbyło się 39 wizytacji krajowych i zagranicznych grup zainteresowanych działalnością Krajowego Programu Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych oraz Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych. Zainteresowanym prezentowano wykłady dotyczące ochrony zasobów genetycznych. Spotkania miały na celu promocję ochrony i wykorzystania zasobów genetycznych roślin oraz bioróżnorodności systemów rolniczych oraz działalności Krajowego Programu Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych i Programu Wieloletniego realizowanego w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin-PIB.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

- Koordynator przygotował i opublikował Raport o Zasobach Genetycznych Roślin w Polsce, który był wkładem Polski do opracowania raportu o stanie zasobów genetycznych na świecie. Światowy raport pozwolił na weryfikację celów i zadań Globalnego Planu Działań na Rzecz Ochrony Zasobów Genetycznych Roślin i ich Zrównoważonego Wykorzystania.
- W wyniku aktywności na forum europejskim, FAO, Bioversity International, ECPGR, AEGIS,

udział w grupach roboczych unijnych i międzynarodowych promowano i zwiększano zainteresowanie działaniami Polski na rzecz zasobów genowych w wyniku czego przystąpiono do wspólnotowych programów badawczych.

- Wymiernymi efektami współpracy z wymienionymi powyżej forami w ostatnich latach było opracowanie, przyjęcie i wdrożenie w ramach realizacji obecnego programu wieloletniego ujednoliconych międzynarodowych zasad i procedur dostępu do zasobów genetycznych roślin, opracowanie i wprowadzenie standardowej umowy o transferze materiałów, która w sposób uproszczony umożliwia użytkownikom korzystanie z zasobów banków genów. Innym wymiernym efektem są opracowane i obecnie wdrażane w programie wieloletnim międzynarodowe standardy i procedury służące efektywnemu racjonalnemu zarządzaniu i gospodarowaniu zasobami genowymi w celu ich długoterminowej ochrony w warunkach *ex* i *in situ*.
- Uczestnictwo i udział w spotkaniach w Europejskim Koordynacyjnym Programie Zasobów Genowych Roślin (ECPGR) wpłynęła na ścisłą współpracę krajowego Banku Genów z bankami genów krajów zrzeszonych w programie w zakresie m.in. usprawnienie przepływu informacji i ujednolicenia formatu oraz aktualizacji informacji o zasobach genetycznych w krajach europejskich w celu zwiększenia ich dostępności i wykorzystania. W ramach tej współpracy przygotowano i wdrożono wspólny europejski katalog zasobów genetycznych EURISCO, umożliwiający łatwą, szybką identyfikację i lokalizację materiałów genetycznych na terenie Europy. EURISCO uwzględnia polskie zasoby genetyczne i jest wykorzystywany jako źródło informacji głównie przez hodowców i sektor nauki w tym z Polski. ECPGR tworzy również możliwości współpracy - w zakresie wspólnych programów oceny użytkowej obiektów kolekcyjnych w układzie międzynarodowym, wymiany depozytów obiektów bezpieczeństwa zasobów genowych, wspólnych ekspedycji kolekcyjnych, wspólnych prac o charakterze proceduralnym oraz innych form współpracy mających na celu racjonalizację działań i redukcję kosztów związanych z ochroną i wykorzystaniem zasobów genetycznych roślin.
- W ramach współpracy z ww. forami wykonano między innymi ocenę wartości użytkowej/prozdrowotnej polskich obiektów zasobów genowych zbóż w układzie międzynarodowym, opracowano wspólne procedury regeneracji wybranych gatunków dzikich krewniaków roślin uprawnych, opracowano metodykę kriokonserwacji niektórych gatunków warzyw i zabezpieczono duplikaty bezpieczeństwa w innych bankach genów dla wybranych gatunków, opracowano i dostosowano krajowy system informatyczny do standardów europejskich, oraz zebrano podczas wypraw kolekcyjnych i sprowadzono do kolekcji polskie źródła genetyczne z dawnych ziem polskich.
- Zwiększono świadomość społeczną o zasobach genetycznych roślin, ochronie różnorodności roślin poprzez liczne wykłady i prezentacje dla uczniów, studentów oraz innych krajowych i zagranicznych grup i osób zainteresowanych działalnością Programu Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych w Krajowym Centrum Roślinnych Zasobów Genowych w Instytucie Hodowli i Aklimatyzacji Roślin-PIB.
- W ramach koordynacji Krajowego Programu Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych wprowadzono i zapoznano wykonawców zadań programu wieloletniego z zasadami Wielostronnego Systemu Wymiany obiektów (MLS-Multilateral System).
- Wprowadzono i zapoznano wykonawców zadań programu wieloletniego z zasadami funkcjonowania i użytkowania nowego systemu informacyjnego EGISET o obiektach zasobów genetycznych roślin, który gromadzi i udostępnia dane oraz umożliwia szybkie elektroniczne zamawianie materiału rozmnożeniowego z długoterminowej przechowalni i z innych form kolekcji *ex situ*.
- Koordynator współuczestniczył w przygotowaniu spotkań międzynarodowych w okresie Prezydencji Polski w 2011r. oraz w przygotowywaniu dokumentów w procesie wypracowania europejskiego stanowiska dotyczącego systemu dostępu i podziału korzyści (ABS) w odniesieniu do zasobów genetycznych roślin
- Z uwagi na to, że Polska prowadzi europejską bazę danych zasobów genetycznych żyta, w jej zbiorach znajdują się cenne i liczne materiały genetyczne tej rośliny oraz ze względu na dotychczasowe doświadczenie, Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych, zostało uznane za ważnego partnera ECPGR poprzez przyznanie funduszy, w ramach projektów AEGIS, na organizację międzynarodowych warsztatów poświęconych zasobom genetycznym żyta. Podczas warsztatów omawiano i opracowywano europejskie standardy ochrony i regeneracji zasobów

<p>genetycznych żyta dla potrzeb AEGIS (Europejskiego Zintegrowanego Systemu Banku Genów).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Wygłoszono 46 wykładów dotyczących realizowanej tematyki obszaru 1 programu wieloletniego. <p>Wykaz monografii, broszur promocyjnych zasoby genowe:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bulińska-Radomska Z., Podyma W., Dostatny D. F., 2008-2009. „Zasoby genetyczne roślin użytkowych – ich ochrona oraz użytkowanie”, Tradycyjne Sady Przydomowe (pod redakcją: Sobieralska R., i Pająkowski J.). - Bulińska-Radomska Z., Łapiński B., Arseniuk E. 2008. Plant Genetic Resources for Food and Agriculture in Poland. Second National Report. Monografie i Rozprawy Naukowe IHAR Nr 30: 1-43. (całość 43 s.). - Bulińska-Radomska Z., Kostiw M., Goliszewski W., Góral T, Ochodzki P., Zarzyńska K., Łakomy D., Osińska A., Danuta Sekrecka D. 2010. „Odmiany zbóż i ziemniaka przydatne do uprawy w warunkach rolnictwa ekologicznego” s.12.
--

4. **Rola partnerów w realizacji zadań** (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

<p>W realizacji zadań w obszarze „Gromadzenie, ochrona, ocena i utrzymywanie w stanie żywym oraz udostępnianie dla potrzeb gospodarki narodowej zasobów genowych roślin użytkowych i ich patogenów” uczestniczyło 15 partnerów, którzy byli odpowiedzialni za poszczególne kolekcje roślin objętych programem.</p> <p>Koordynator współpracował z Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi w przygotowaniu zakresów merytorycznych zadań obszaru 1 PW dla wykonawców oraz rozdysponowania środków finansowych na ich realizację w danym roku oraz udzielał merytorycznego wsparcia w sprawach krajowych i międzynarodowych dotyczących ochrony zasobów genetycznych roślin.</p> <p>W 2009 roku Koordynator pełnił rolę punktu kontaktowego ds. ABS dla Ministerstwa Środowiska (Dostępu do Zasobów Genetycznych i Podziału Korzyści z ich Wykorzystania).</p> <p>Koordynator wspierał działania MRiRW dotyczące ochrony i reprezentował Polskę na forum międzynarodowym, podczas spotkań dotyczących zasobów genetycznych roślin.</p> <p>Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych współpracowało z Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie współorganizując szkolenia dla doradców rolnośrodowiskowych, pochodzących z wielu regionów Polski. Uczestnicy szkoleń podczas wykładów zapoznawali się z działalnością Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych dotyczącą ochrony i udostępniania zasobów genowych roślin użytkowych.</p>
--

Zad. 1.2 „Gromadzenie i długoterminowe przechowywanie w czystości genetycznej i w stanie żywym genotypów roślin użytkowych”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

<p>Cele zadania:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Gromadzenie materiałów genetycznych roślin uprawnych ich dzikich krewniaków oraz roślin towarzyszących uprawom polowym, ogrodowym i sadowniczym w terenie na obszarze kraju i za granicą oraz sprowadzanie wartościowych materiałów genetycznych z innych jednostek naukowo – badawczych i hodowlanych. 2. Przechowywanie zebranych materiałów genetycznych w warunkach zapewniających im długotrwałą żywotność stosując różne metody przechowywania – przechowywanie nasion w kontrolowanych warunkach przechowalni (niska temperatura otoczenia w przechowalni, obniżona wilgotność nasion, opakowanie próżniowe), w kolekcjach polowych roślin, zamrażanie części roślin w ciekłym azocie oraz utrzymanie materiału genetycznego <i>in vitro</i>. <p>Zaplanowane cele zostały zrealizowane w 100%.</p>
--

2. Opis wykonania zadań

<p>Przechowalnia długoterminowa KCRZG</p> <p>Przyjęto do przechowalni długoterminowej 5 451 nowych obiektów. Liczba przechowywanych obiektów wynosiła 64 904 na początku 2008 r. a na koniec 2013 r. osiągnęła 70 355. Wykonano łącznie 40 255 testów żywotności nasion przechowywanych obiektów. O ile w latach 2004-2007 wykonywano średnio rocznie 2 300 takich testów, to od roku 2009 liczba ta wynosiła przeciętnie do 7 900 rocznie. W 2008 roku wprowadzono nową, standardową metodykę oceny żywotności</p>
--

i rozpoczęto wdrażanie nowej metody oceny wigoru nasion polegającej na pomiarze chromatograficznym wydzielania etylenu przez przechowywane nasiona oraz zapoczątkowano badania nad nową metodą cytometrycznej analizy jakości nasion opartą na wyznaczaniu proporcji między komórkami będącymi w różnych stadiach cyklu komórkowego. Wszystkie wymienione działania zostały podjęte z zamiarem podniesienia bezpieczeństwa obiektów, sprawnego i skutecznego sprawowania kontroli przechowywanych materiałów i zarządzania nimi. Do regeneracji i namnożenia wysłano 4 563 obiektów. Ich liczba wzrosła w porównaniu do okresu 2004-2007 ponad dwukrotnie, co związane jest zarówno z powolnym starzeniem się nasion i utratą żywotności oraz z podniesieniem efektywności stosowanych procedur identyfikacji obiektów o obniżonej żywotności. Po regeneracji otrzymano 3 490 obiektów. Udostępniono 7 223 próbek nasion obiektów. Zweryfikowano nazewnictwo (pisownię) i pozycję systematyczną większości obiektów znajdujących się w herbarium, kolekcji referencyjnej.

Przeprowadzono kompleksowy remont pomieszczeń przechowalni długoterminowej, dostosowując ją do międzynarodowych standardów banków genów, m.in. wymieniono izolację komór chłodniczych i mroźniczych oraz herbarium, zainstalowano systemy sygnalizacji pożaru i kontroli dostępu oraz oświetlenie awaryjne. Przechowalnię wyposażono również w system monitoringu pracy urządzeń chłodniczych i mroźniczych jak również w system monitorowania parametrów przechowywania znajdujących się w niej zasobów genowych. Działania te znacząco poprawiły bezpieczeństwo przechowywanych zasobów genowych.

Kolekcja dziko rosnących i uprawnych populacji roślin zielarskich

Przeprowadzono 5 ekspedycji zagranicznych (Gruzja, Ukraina, Mongolia – 2 ekspedycje i Rumunia), które organizowane były we współpracy z miejscowymi instytucjami naukowymi oraz 44 krótkoterminowych ekspedycji krajowych, prowadzonych głównie na terenie wschodniej i południowo-wschodniej Polski. Podczas ekspedycji zagranicznych zebrano łącznie 225 obiektów, a podczas ekspedycji krajowych – 238 obiektów. Ponadto z innych źródeł (firmy zielarskie, ogrody botaniczne), zarówno w kraju jak i za granicą, pozyskano 67 obiektów. Do kolekcji ostatecznie włączono 338 najbardziej wartościowych obiektów. Do długoterminowej przechowalni Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych przekazano materiał siewny łącznie 349 obiektów. W celu rozmnożenia i przeprowadzenia oceny, 314 obiektów przechowywano w kolekcji polowej.

Kolekcja odmian i ekotypów lnu i konopi oraz chronionych i rzadkich roślin leczniczych wraz z oceną ich zasobów w stanie naturalnym w kraju

Zebrano materiały genetyczne *Linum usitatissimum* L. i ich dzikich krewniaków w terenie na obszarze kraju i za granicą oraz sprowadzono wartościowe materiały genetyczne z innych jednostek naukowo-badawczych i hodowlanych w ilości 119 obiektów. Poszerzono kolekcję o 35 genotypów konopi, które sprowadzono z jednostek naukowo-badawczych i hodowlanych. Przekazano do długoterminowej przechowalni KCRZG 50 obiektów lnu po regeneracji oraz 90 rozmnażanych obiektów lnu, a także 45 rozmnażanych obiektów konopi i 5 obiektów po regeneracji.

Przechowywano zebrane materiały genetyczne w warunkach zapewniających im długotrwałą żywotność w kontrolowanych warunkach Banku Nasion IWNiRZ (niska temperatura otoczenia w przechowalni, obniżona wilgotność nasion). W kolekcji polowej zgromadzono także kilkanaście dzikich gatunków lnu. W banku IWNiRZ przechowywano w postaci nasion 169 obiektów konopi.

Materiały genetyczne roślin zielarskich gromadzono na terenie kraju ze stanowisk naturalnych po uzyskaniu wymaganych zezwoleń na prowadzenie badań oraz zbiór materiałów roślin chronionych od Dyrekcji Parków Narodowych oraz Regionalnych Dyrekcji Ochrony Środowiska. W czasie 54 ekspedycji terenowych wytypowano stanowiska do zbioru nasion oraz zebrano materiał nasienny chronionych i rzadkich roślin leczniczych. W latach 2008-2013 zebrano 218 obiektów chronionych i rzadkich roślin leczniczych, z których 218 przekazano do przechowalni długoterminowej KCRZG. Zebrane materiały genetyczne przechowywano w kontrolowanych warunkach przechowalni długoterminowej oraz w kolekcjach pochodzeniowych *ex situ* roślin zielarskich. Prowadzono ochronę *ex situ* chronionych gatunków roślin zielarskich.

Kolekcja miejscowych populacji roślin użytkowych

Przeprowadzono 23 ekspedycje krajowe (w województwach: małopolskim, świętokrzyskim, lubelskim, pomorskim, kujawsko-pomorskim, wielkopolskim, lubuskim, podkarpackim, mazowieckim, opolskim, łódzkim, śląskim i dolnośląskim), oraz 3 na terenie Litwy. Podczas ekspedycji krajowych zebrano 781 obiektów (zboża – 41 obiektów, warzywa – 162, chwasty – 205, drzewa owocowe – 373), a podczas ekspedycji zagranicznych (Litwa) 986 obiektów (zboża – 111,

warzywa – 644, chwasty – 22, drzewa owocowe – 136 i inne – 73). W latach 2008-2013 zebrano łącznie 1 767 prób. Około 40% zebranych obiektów w Polsce (zrazy starych odmian drzew owocowych) znajdują się w kolekcjach polowych. Około 20% obiektów roślin towarzyszących uprawom jest w trakcie rozmnażania, około 20% obiektów stanowią warzywa, które zostały rozesłane do odpowiedniego kuratora, tak samo jak pozostałe próby. W przypadku braku kuratora dla zebranej grupy roślin, próby są zdeponowane w przechowalni długoterminowej.

Kolekcja materiałów genetycznych ziemniaka diploidalnego

Do kolekcji *in vitro* wprowadzono 166 nowych genotypów ziemniaka. Do kolekcji polowej wprowadzono 250 genotypów ziemniaka, do kolekcji szklarniowej 58. W latach 2008-2013 w kolekcji *in vitro* utrzymywano od 551 do 586 genotypów przeszczepiając 36 447 roślin. Do badań przekazano łącznie 3 351 roślin *in vitro*. W polu rozmnażano od 197 do 351 genotypów ziemniaka w rozmnożeniach 7 krzakowych. W szklarni utrzymywano od 24 do 82 genotypów w rozmnożeniach po 2-10 roślin z genotypu. Obecnie kolekcja liczy 21 obiektów. Do celów badawczych przekazano bulwy 72 genotypów ziemniaka. W ciekłym azocie przechowuje się 189 obiektów (merystemy i pyłki ziemniaka). W 2008r. kolekcja ta liczyła 29 obiektów. W kolejnych latach zamrożono 160 obiektów. Termo- lub chemoterapii poddano 66 genotypów ziemniaka. Przeprowadzono 1 342 testy ELISA na obecność wirusów PVY, PLRV, PVM, PVS.

Kolekcja *in vitro* ziemniaka tetraploidalnego

Do banku genów *in vitro* ziemniaka w Boninie wprowadzono 98 nowych form tetraploidalnych. Obecnie kolekcja zasobów *in vitro* liczy 1 523 obiekty. Regenerowano 98 450 prób. Do dalszego rozmnożenia oraz prac badawczych (w tym identyfikacji) w latach 2008-2013 pobrano z banku *in vitro* 2 247 genotypów. Przygotowano i przekazano 268 584 rośliny *in vitro*, 100 741 minibulw, 27 310 mikrobulw. Obiekty zostały poddane procesowi „uzdrowienia” przy zastosowaniu termoterapii, po czym wyizolowano z nich merystemy – 8 280 sztuk. Przebadano 1 780 prób materiału roślinnego pod kątem występowania 6 wirusów ziemniaka za pomocą testu ELISA. Przebadano 294 próby materiału roślinnego na obecność *Clavibacter michiganensis* i *Ralstonii* metodą pośredniej immunofluorescencji z zastosowaniem przeciwciał poliklonalnych i monoklonalnych oraz na obecność wiroida wrzecionowatości bulw ziemniaka.

Kolekcja polowa tetraploidalnych odmian ziemniaka

Pozyskano i włączono do zasobów kolekcji polowej 87 nowych obiektów (28 odmian hodowli polskiej, 59 odmian i rodów hodowli zagranicznej). Utrzymywano w stanie żywym 162 obiekty (rozmnażanie w polu w postaci roślin). Zabezpieczono 162 obiekty (przechowywanie w postaci bulw). Przekazano cenny materiał genetyczny 58 obiektów do przechowywania w postaci *in vitro*.

Kolekcja gatunków dwuliściennych roślin użytkowych

Przeprowadzono 18 krajowych ekspedycji terenowych. Materiały pozyskiwano na terenie województw: świętokrzyskiego, mazowieckiego, pomorskiego i zachodniopomorskiego, kujawsko-pomorskiego i małopolskiego. Zebrano łącznie 578 obiektów. Ekotypy zbierano z różnych typów siedlisk np.: zbiorowiska łąkowe, pastwiska, nieużytki, murawy kserotermiczne, zbiorowiska leśne, torfowiska. W ramach wymiany nasiennej pozyskano 1 584 próby w postaci nasion i żywych roślin (w tym 391 prób z placówek polskich). Przekazano 81 prób nasion (75 prób pochodziło z ekspedycji terenowych, 6 z innych źródeł) do długoterminowej przechowalni Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych. Rozmnożono 3 033 obiekty (w tym: z ekspedycji – 269). Stan kolekcji na dzień 30.10.2013 r. – 2 768 taksonów, w tym: 1 070 taksonów bylin, 270 taksonów gatunków roślin jednorocznych, 769 szklarniowych, 659 taksonów drzew i krzewów. W latach 2008-2013 do kolekcji wprowadzono 1 118 nowych taksonów. W kolekcjach wysadzono 346 obiektów zebranych podczas ekspedycji terenowych.

Kolekcja roślin dyniowatych

Co roku jedna osoba bierze udział w ekspedycji krajowej lub zagranicznej organizowanej przez Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych w I HAR Radzików. Osoba ta pracuje jako ekspert ds. roślin warzywnych. W latach 2008-2013 przeprowadzono 3 ekspedycje krajowe (zebrano 646 obiektów) oraz 3 zagraniczne, na Litwie (234 obiekty). Prace prowadzone w kolekcji roślin dyniowatych objęły przede wszystkim regenerację prób pięciu gatunków (*Cucumis sativus* L., *Cucumis melo* L., *Cucurbita pepo* L., *Cucurbita maxima* Duch., *Citrullus lanatus* (Thumb.) Matsum. i Nakai). Dodatkowo prowadzono regenerację prób gatunków, które nie są uprawiane w Polsce na większą skalę, ale mają znaczenie niszowe (np. różne gatunki *Cucurbita*). W latach 2008-2013 przekazano 504 próby (1 000 nasion każda) z opisem paszportowym do długotrwałego

przechowywania. Dane paszportowe obiektów zostały uzupełnione wynikami analiz biochemicznych, oceną odporności na najważniejsze patogeny występujące w Polsce oraz innymi danymi. Wykonana została ocena obiektów mających potencjalne znaczenie dla hodowli roślin lub uprawy ekologicznej.

Kolekcja chmielu i tytoniu

Do kolekcji włączono 4 odmiany tytoniu szlachetnego oraz 7 dzikich gatunków rodzaju *Nicotiana* pozyskanych na drodze wymiany z innymi jednostkami naukowo-badawczymi. Zorganizowano 6 ekspedycji obejmujących następujące regiony: Pojezierze Ostródzko Iławskie, Dolny Śląsk, Pogórze Dynowskie, Beskid Makowski i Wyspawy, Kotlinę Kłodzką oraz południowe Podkarpacie. Podczas ekspedycji zebrano łącznie 107 genotypów chmielu zwyczajnego, z których większość stanowiły osobniki męskie. Do kolekcji chmielu włączono najcenniejsze obiekty, charakteryzujące się odpornością na mączniaka prawdziwego oraz korzystnymi cechami biologicznymi, w tym 29 roślin męskich oraz 16 roślin żeńskich (7 odmian zagranicznych oraz 9 obiektów hodowli polskiej). W Zakładzie Hodowli i Biotechnologii IUNG-PIB w Puławach przechowywana jest kolekcja rodzaju *Nicotiana* licząca 1 005 obiektów w postaci nasion. Kolekcja obejmuje 777 odmian i linii *Nicotiana tabacum* L. (tytoń szlachetny), 83 odmiany *Nicotiana rustica* L. (machorka) oraz 145 obiektów należących do dzikich gatunków z rodzaju *Nicotiana*. Przeznaczono do regeneracji 1 273 obiekty z rodzaju *Nicotiana*; w tym 752 odmiany *N. tabacum*, 75 odmian *N. rustica* oraz 446 obiektów z kolekcji dzikich gatunków *Nicotiana*. Po regeneracji nasiona zebrano i oczyszczono, a następnie skatalogowano i zdeponowano do przechowywania w szafach nasiennych w warunkach pokojowych (poza nasionami dzikich gatunków *Nicotiana* które przechowywane są w temperaturze + 4°C, w kolekcji roboczej). Przeprowadzono 989 testów oceny żywotności nasion przechowywanych obiektów z rodzaju *Nicotiana*. Do przechowalni długoterminowej KCRZG przekazano 489 obiektów pochodzących z regeneracji i rozmnożenia.

Kolekcja łubinu, grochu i seradeli

Zorganizowano ekspedycje na terenie Zamojszczyzny i Podlasia dla zbioru miejscowych odmian i populacji. Podczas ekspedycji krajowych zebrano 17 populacji grochu i 14 populacji łubinu, z których włączono do kolekcji odpowiednio 13 i 5 obiektów. W efekcie współpracy z krajowymi i zagranicznymi ośrodkami naukowo-hodowlanymi kolekcję grochu powiększono o 58 obiektów, a łubinu o 52 obiekty. Do przechowalni długoterminowej KCRZG przekazano 118 nowych obiektów, w tym: groch – 55, łubin – 63. Wykonano następującą liczbę testów oceniających żywotność nasion: grochu – 350, łubinu – 350, seradeli – 60.

Kolekcja gatunków traw ze szczególnym uwzględnieniem ekotypów

Zorganizowano 18 ekspedycji krajowych. Materiały pozyskiwano na terenie województw: świętokrzyskiego, mazowieckiego, pomorskiego i zachodniopomorskiego, kujawsko-pomorskiego i małopolskiego. Zebrano łącznie 655 obiektów, w tym 533 z rodziny traw (*Poaceae*) i 122 próby gatunków „trawo podobnych” (sity, turzyce, kosmatki). Ekotypy zbierano z różnych typów siedlisk np.: zbiorowiska łąkowe, pastwiska, nieużytki, murawy kserotermiczne, zbiorowiska leśne, torfowiska. W ramach wymiany nasiennej pozyskano 874 próby w postaci nasion i żywych roślin (w tym 144 próby z placówek polskich i 730 – z zagranicznych). W punktach szkółkarskich pozyskano 12 obiektów, do wydawanego co 2 lata katalogu *Delectus Seminum* (nr 47 – 2009 r., nr 48 – 2011 r., nr 49 – 2013 r.) włączono 1 096 prób nasion, z czego 217 pochodziło z naturalnych siedlisk, pozostałe – z kolekcji polowych Ogrodu Botanicznego IHAR w Bydgoszczy. Wprowadzono do kolekcji polowych 734 nowe obiekty, z których 440 zostało wysadzonych w kolekcji ekotypów traw użytkowych, 120 – w Narodowej Kolekcji Traw (kolekcja „botaniczna”) oraz 174 – w Kolekcji Traw Polskich (kolekcja siedliskowa); w liczbie tej ekotypy stanowiły 76,4% (561 obiektów), pozostałe (173 obiekty = 23,6%) pochodziły głównie z wymiany nasiennej. Rozmnożono 670 obiektów (w tym: z ekspedycji – 561). Prowadzono również regenerację gatunków jednorocznych – łącznie 198 prób.

Kolekcja roślin przydatnych do rekultywacji terenów zdewastowanych i gruntów odlogowanych
Powiększono kolekcję o 13 obiektów, pozyskanych w ramach wymiany z ogrodami botanicznymi (8 obiektów), z ekspedycji – 1 oraz z innych instytucji – 4. Wykonano prace pielęgnacyjne i agrotechniczne na wszystkich obiektach zgromadzonych w kolekcji polowej.

Kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni

Przeprowadzono 30 ekspedycji krajowych (na terenie województw: małopolskiego, świętokrzyskiego, lubelskiego, wielkopolskiego, podlaskiego, kujawsko-pomorskiego i mazowieckiego) i 2 zagraniczne (na Litwie i Łotwie). Zebrano 90 obiektów żyta, w tym 78 w kraju i 12 za granicą. Włączono do kolekcji: 76 obiektów żyta zebranych podczas ekspedycji, 82 obiekty żyta pochodzących z wymiany

oraz 20 obiektów (linii wsobnych z Ogrodu Botanicznego w Powsinie). Stan kolekcji żyta na koniec 2013 roku wynosił 2 639 obiektów. Wykonano 3 347 testów żywotności obiektów przechowywanych w banku genów. Przeprowadzono reprodukcję i waloryzację 318 obiektów żyta, w tym 229 ozimego i 89 jarego. Oceniono 7 cech morfologicznych i 2 fenologiczne u żyta ozimego oraz dla żyta jarego 6 cech morfologicznych i 2 fenologiczne.

W czasie ekspedycji zebrano 321 zrazów jabłoni w tym 183 w kraju i 138 za granicą. Włączono do kolekcji 257 zrazów jabłoni zebranych podczas ekspedycji oraz 31 pochodzących z wymiany. W kolekcji zgromadzono 1 056 obiektów utrzymywanych w kolekcji stałej i szkółce, w tym 48 dzikich krewniaków, 432 odmiany uprawne, 576 w szkółce. Wykonano badania zastosowania metod kriogenicznych dla długoterminowego przechowywania zasobów genowych roślin w postaci nasion i pąków spoczynkowych. W tym celu przeprowadzono ocenę wpływu stopnia odwodnienia i szybkości zamrażania na żywotność i wigor dla 2 odmian konopi i 6 odmian lnu. W przypadku pąków spoczynkowych gatunków sadowniczych analizowano wpływ warunków środowiskowych jak i wybranych parametrów zabiegów wstępnych na żywotność i zdolność regeneracyjną pąków spoczynkowych jabłoni, grusz i czereśni. Liczba odmian zamrożonych do oceny żywotności i zdolności regeneracyjnej: 67 odmian jabłoni i 2 odmiany grusz. Liczba odmian u których indukowano spoczynek pąków i hartowano: 5 odmian jabłoni, 8 odmian grusz i 10 odmian czereśni. Liczba odmian odwodnionych i ich wpływ na żywotność po zamrożeniu: 8 odmian grusz i 5 odmian czereśni i dzikiego gatunku *Malus sieversii*.

Kolekcja form uprawnych i dzikich buraka

Dla kolekcji pozyskano nasiona 223 obiektów z rezerw dawnej hodowli buraka pastewnego w Kończewicach (są to linie wyjściowe dawnych polskich odmian i inne materiały hodowlane) oraz 107 nowych obiektów. W kolekcji polowej utrzymywano 380 szt. roślin wieloletnich odpornych na stresowe warunki środowiska dzikich form buraka sekcji *Corollinae* (15 gatunków i form apomiktycznych). W kolekcji *in vitro* utrzymywano cztery odporne na choroby i szkodniki obiekty buraka (150 szt.). W kolekcji roboczej, w warunkach obniżonej temperatury, przechowywano nasiona 489 obiektów buraka cukrowego, pastewnego i gatunków dzikich. Nasiona 11 obiektów buraka przekazano SGGW do badań nad tolerancją na stresowe warunki środowiska i hodowli, do badań molekularnych. Nasiona 97 obiektów przekazano holenderskiej firmie hodowlanej Rijk Zwaan Breeding.

Badania nad przedłużeniem żywotności nasion w różnych warunkach przechowywania

Przeprowadzono analizy fizjologiczne – ocenę żywotności i wigoru nasion przechowywanych w różnych warunkach oraz analizy biochemiczne. Materiał użyty do badań stanowiły nasiona – bobiku odm. Nadwiślański (nr kol. 70091) i odm. Stego (nr kol. 70576), grochu odm. Belina (nr kol. 705877), łubinu żółtego odm. Juno (nr kol. 98072), odm. Manru (nr kol. 98077) i odm. Iryd oraz łubinu białego odm. Hetman – przechowywane w różnych warunkach. Przeprowadzone analizy fizjologiczno-biochemiczne pozwoliły sformułować następujące wnioski:

- a) Przechowywanie nasion bobiku, grochu i łubinu przez 21, 22, 23, 24, 25 i 26 lat w temperaturze 0°C i –14°C sprzyja zachowaniu wysokich parametrów wigoru i żywotności nasion.
- b) Pokojowa (+20°C) temperatura przechowywania hamuje żywotność i wigor nasion.
- c) Nasiona charakteryzujące się wysokim wigorem i żywotnością wykazują wyższą aktywność oksydazy cytochromu c w mitochondriach niż w cytozolu.
- d) Analiza zawartości węglowodanów rozpuszczalnych w nasionach jest dobrym parametrem żywotności nasion.
- e) Stwierdzono, że profil elektroforetyczny albumin (2-D elektroforeza) jest skorelowany z żywotnością nasion.

Kolekcja starych odmian drzew owocowych na terenie województwa podkarpackiego

Na terenie woj. podkarpackiego przeprowadzono 37 ekspedycji podczas których zebrano 548 obiektów jabłoni i grusz. Do kolekcji włączono zebrane podczas ekspedycji 297 obiektów jabłoni i 242 grusz.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

Liczba ekspedycji – 228:

- kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni – 30 (w tym 7 organizowanych przez KCRZG),
- kolekcja chmielu i tytoniu – 6,

- kolekcja roślin dyniowatych – 6,
- kolekcja dziko rosnących i uprawnych populacji roślin zielarskich – 49,
- kolekcja łubinu, grochu i seradeli – 2,
- kolekcja miejscowych populacji roślin użytkowych – 26 (w tym 3 na terenie Litwy),
- kolekcja odmian i ekotypów lnu i konopi oraz chronionych i rzadkich roślin leczniczych – 54,
- kolekcja traw ze szczególnym uwzględnieniem ekotypów/gatunków dwuliściennych roślin użytkowych – 18,
- kolekcja starych odmian drzew owocowych na terenie województwa podkarpackiego – 37.

Liczba obiektów zebranych podczas ekspedycji – 5 655:

- kolekcja gatunków dwuliściennych roślin użytkowych – 578,
- kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni – 90 żyto, 321 jabłonie,
- kolekcja chmielu i tytoniu – 107 (*Humulus*),
- kolekcja roślin dyniowatych – 880,
- kolekcja dziko rosnących i uprawnych populacji roślin zielarskich – 463,
- kolekcja łubinu, grochu i seradeli – groch: 17, łubin: 14,
- kolekcja miejscowych populacji roślin użytkowych – 1 768,
- kolekcja odmian i ekotypów lnu i konopi oraz chronionych i rzadkich roślin leczniczych – konopie: 5, len: 3, rośliny lecznicze: 205,
- kolekcja traw ze szczególnym uwzględnieniem ekotypów – 655 (trawy: 533, „trawo podobne”: 122,
- kolekcja roślin przydatnych do rekultywacji terenów zdewastowanych i gruntów odłogowanych – 1,
- kolekcja starych odmian drzew owocowych na terenie województwa podkarpackiego – 548 (jabłonie 297, grusze 251).

Liczba obiektów włączonych do kolekcji zebranych w wyniku ekspedycji – 2 585:

- kolekcja *in vitro* ziemniaka tetraploidalnego – 1,
- kolekcja gatunków dwuliściennych roślin użytkowych – 346,
- kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni – żyto: 76, jabłoni: 257,
- kolekcja chmielu i tytoniu – 29 (*Humulus*),
- kolekcja roślin dyniowatych – 154,
- kolekcja dziko rosnących i uprawnych populacji roślin zielarskich – 338,
- kolekcja łubinu, grochu i seradeli – groch: 13, łubin: 5,
- kolekcja form uprawnych i dzikich buraka – 52,
- kolekcja odmian i ekotypów lnu i konopi oraz chronionych i rzadkich roślin leczniczych – konopie: 5, len: 3, rośliny lecznicze: 205,
- kolekcja traw ze szczególnym uwzględnieniem ekotypów – trawy: 561,
- kolekcja roślin przydatnych do rekultywacji terenów zdewastowanych i gruntów odłogowanych – 1,
- kolekcja starych odmian drzew owocowych na terenie województwa podkarpackiego – 539, (jabłonie 297, grusze 242).

Liczba obiektów włączonych do kolekcji na drodze wymiany z innymi jednostkami naukowo badawczymi lub pochodzących z innych źródeł – 2 019:

- kolekcja polowa tetraploidalnych odmian ziemniaka – 87,
- kolekcja *in vitro* ziemniaka tetraploidalnego – 98,
- kolekcja gatunków dwuliściennych roślin użytkowych – 999,
- kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni – żyto: 102, jabłoni: 31,
- kolekcja chmielu i tytoniu – chmiel: 16, tytoń: 11,
- kolekcja roślin dyniowatych – 94,
- kolekcja dziko rosnących i uprawnych populacji roślin zielarskich – 67,
- kolekcja łubinu, grochu i seradeli – groch: 58, łubin: 52,
- kolekcja form uprawnych i dzikich buraka – 55,

- kolekcja odmian i ekotypów lnu i konopi oraz chronionych i rzadkich roślin leczniczych – konopie: 35, len: 116, rośliny lecznicze – 13,
- kolekcja traw ze szczególnym uwzględnieniem ekotypów – 173,
- kolekcja roślin przydatnych do rekultywacji terenów zdewastowanych i gruntów odłogowanych – 12.

Liczba obiektów regenerowanych – 9 800:

- kolekcja *in vitro* tetraploidalnych odmian ziemniaka – 3 842,
- przechowalnia KCRZG – 3 490,
- kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni – 480 żyto,
- kolekcja chmielu i tytoniu – 1 273 (*Nicotiana*),
- kolekcja roślin dyniowatych – 239,
- kolekcja dziko rosnących i uprawnych populacji roślin zielarskich – 315,
- kolekcja łubinu, grochu i seradeli – groch 63,
- kolekcja form uprawnych i dzikich buraka – 33,
- kolekcja odmian i ekotypów lnu i konopi oraz chronionych i rzadkich roślin leczniczych – konopie: 5, len: 50, rośliny lecznicze: 10.

Liczba obiektów przechowywanych w postaci nasion – 83 287:

- kolekcja gatunków dwuliściennych roślin użytkowych – 1 900,
- przechowalnia KCRZG – 70 355,
- kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni – 2 639 żyto,
- kolekcja chmielu i tytoniu – 1 005 (*Nicotiana*),
- kolekcja roślin dyniowatych – 239,
- kolekcja dziko rosnących i uprawnych populacji roślin zielarskich – 338,
- kolekcja łubinu, grochu i seradeli – groch: 2 921, łubin: 1 242, seradela: 125,
- kolekcja form uprawnych i dzikich buraka – 489,
- kolekcja odmian i ekotypów lnu i konopi oraz chronionych i rzadkich roślin leczniczych – konopie: 169, len: 827, rośliny lecznicze: 718,
- kolekcja traw ze szczególnym uwzględnieniem ekotypów – 320.

Liczba obiektów przechowywanych w postaci bulw – 609:

- kolekcja *in vitro* ziemniaka tetraploidalnego – 447,
- kolekcja polowa tetraploidalnych odmian ziemniaka – 162.

Liczba obiektów przechowywanych w kolekcjach polowych – 5 736:

- kolekcja gatunków dwuliściennych roślin użytkowych – 1 729,
- kolekcja materiałów genetycznych ziemniaka diploidalnego – 324,
- kolekcja polowa tetraploidalnych odmian ziemniaka – 162,
- kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni – jabłoń 1 056,
- kolekcja chmielu i tytoniu – 414 (*Humulus*),
- kolekcja dziko rosnących i uprawnych populacji roślin zielarskich – 314,
- kolekcja form uprawnych i dzikich buraka – 380,
- kolekcja odmian i ekotypów lnu i konopi oraz chronionych i rzadkich roślin leczniczych – 12 gatunków lnu, rośliny lecznicze: 125,
- kolekcja traw ze szczególnym uwzględnieniem ekotypów – trawy: 1 037,
- kolekcja roślin przydatnych do rekultywacji terenów zdewastowanych i gruntów odłogowanych – 183.

Liczba obiektów przechowywanych w kolekcjach szklarniowych – 1 655:

- kolekcja *in vitro* ziemniaka tetraploidalnego – 805,
- kolekcja gatunków dwuliściennych roślin użytkowych – 769,
- kolekcja materiałów genetycznych ziemniaka diploidalnego – 81.

Liczba obiektów przechowywanych *in vitro* – 2 092:

- kolekcja *in vitro* ziemniaka tetraploidalnego – 1 523,
- kolekcja materiałów genetycznych ziemniaka diploidalnego – 565,

- kolekcja form uprawnych i dzikich buraka – 4.

Liczba obiektów przechowywanych w ciekłym azocie – 211:

- kolekcja materiałów genetycznych ziemniaka diploidalnego – 189,
- kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni – 20 jabłoni i 2 grusze.

Liczba testów oceny żywotności nasion – 46 583:

- przechowalnia KCRZG – 40 255,
- kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni – 3 347 żyto,
- kolekcja chmielu i tytoniu – 989 (*Nicotiana*),
- kolekcja roślin dyniowatych – 239,
- kolekcja łubinu, grochu i seradeli – groch: 350, łubin: 350, seradela: 60,
- kolekcja form uprawnych i dzikich buraka – 403,
- kolekcja odmian i ekotypów lnu i konopi oraz chronionych i rzadkich roślin leczniczych – konopie: 50, len: 540.

Liczba obiektów włączonych do długoterminowego przechowywania w KCRZG – 5 451.

Liczba przeprowadzonych szkoleń – 107.

Liczba przeprowadzonych wykładów – 122.

Liczba publikacji – 126.

Wyniki badań prezentowano w 126 publikacjach w krajowych i zagranicznych czasopismach naukowych oraz na konferencjach krajowych i zagranicznych np.:

- Kostiw M., Sekrecka D. 2009. Infection of potato tubers of chosen cultivars by Y, M, S and potato leafroll viruses in ecological crops in the North of Poland in years 2006 – 2008. *Phytopathologia* 54: 45–52.
- Piotrowicz–Cieślak A.I., Niedzielski M., Michalczyk D.J., Łuczak W., Adomas B. 2010. Soluble carbohydrates in cereal (wheat, rye, triticale) seed after storage under accelerated ageing conditions. *Acta Soc. Bot. Polon.*, vol. 79, (1): 21–25.
- Zoteyeva N., Chrzanowska M., Flis B., Zimnoch–Guzowska E. 2012. Resistance to pathogens of the potato accessions from the collection of N.I. Vavilov Institute of Plant Industry (VIR). *Am. J. Potato. Res.* 89 (4): 277–293.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Przechowalnia długoterminowa KCRZG

Długoterminowa przechowalnia nasion współpracuje z wykonawcami Programu Wieloletniego oraz z Instytucjami uczestniczącymi w Programie Ochrony Zasobów Genetycznych Roślin Użytkowych. Pracownicy długoterminowej przechowalni nasion w KCRZG współpracują z bankami genów krajów zrzeszonych w European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources, bankiem genów IPK Gatersleben w Niemczech oraz z bankiem genów w Wageningen w Holandii.

Kolekcja dziko rosnących i uprawnych populacji roślin zielarskich

Pracownicy firmy „Dary Natury” z siedzibą w Korycinach na Podlasiu, pracownicy Ogrodu Botanicznego „Podlaski Ogród Ziołowy” w Korycinach, rolnicy i zbieracze ziół brali udział w ekspedycjach krajowych przy lokalizacji stanowisk oraz przy pozyskiwaniu materiałów rozmnożeniowych do kolekcji polowej. W Ogrodzie Botanicznym udostępniona została część terenu pod kolekcję duplikatów obiektów gromadzonych w ramach programu (łącznie 106 obiektów).

Firma zielarska Lewandowski oraz firma Martin Bauer Polska Sp. z o.o. współpracują w gromadzeniu krajowych i zagranicznych obiektów uprawnych roślin leczniczych i aromatycznych.

Współpraca z Ogirodem Botanicznym Uniwersytetu Warszawskiego obejmuje konsultacje przy identyfikacji gromadzonych obiektów dziko rosnących roślin leczniczych i aromatycznych.

Przy organizacji zagranicznych ekspedycji korzystano z pomocy pracowników naukowych Uniwersytetu Rolniczego w Ułan Bator, Uniwersytetu Rolniczego w Tbilisi w Gruzji, Banku Genów w Rumunii (Suczawa) oraz strażników przyrody rezerwatu na terenie gór Ich Bogd Dunjinggarav Chairchan Uul w Mongolii.

Kolekcja odmian i ekotypów lnu i konopi oraz chronionych i rzadkich roślin leczniczych wraz z oceną ich zasobów w stanie naturalnym w kraju

W zakresie gromadzenia materiałów genetycznych gatunków rzadkich i chronionych utrzymywana była współpraca z Regionalną Dyрекcją Ochrony Środowiska – w celu uzyskania zezwoleń na zbiór oraz przechowywanie materiałów nasiennych chronionych roślin leczniczych. Z Parkami Narodowymi w zakresie udostępniania danych o występowaniu gatunków roślin leczniczych oraz wydawania zezwoleń na wstęp i prowadzenie badań na terenie objętym ochroną. Współpraca z organami administracji publicznej, w zakresie chronionych roślin leczniczych, regulowana jest przepisami Ustawy o ochronie przyrody.

Kolekcja miejscowych populacji roślin użytkowych

Ekspedycje krajowe i zagraniczne prowadzone były we współpracy z Instytutem Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu, Ogrodem Botanicznym PAN w Powsinie oraz Wydziałem Ogrodnictwa Architektury i Krajobrazu SGGW, Instytutem Ogrodnictwa w Skierniewicach, Uniwersytetem Przyrodniczym w Poznaniu oraz Bankiem Genów na Litwie.

Kolekcja *in vitro* ziemniaka tetraploidalnego

W ramach „Specjalnego programu działań w zakresie zwalczania bakteriozy pierścieniowej ziemniaka *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*” bank genów ziemniaka *in vitro* ściśle współpracuje z Wojewódzkim Inspektorem Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Całość materiału przed przekazaniem hodowli przechodzi dodatkowe badania w Centralnym Laboratorium GIORiN w Toruniu na obecność *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus* oraz *Ralstoni*.

Kolekcja polowa tetraploidalnych odmian ziemniaka

Współpraca w zakresie pozyskiwania obiektów nowych i poszukiwanych, jest prowadzona z Centralnym Ośrodkiem Badania Roślin Uprawnych, hodowcami polskimi (Hodowla Ziemniaka Zamarte Sp. z o.o. – Grupa IHAR, Pomorsko-Mazurska Hodowla Ziemniaka Sp. z o.o. z siedzibą w Strzekęcinie, oraz przedstawicielami hodowli zagranicznych: holenderskiej (HZPC Polska Sp. z o.o., Nasiennictwo Bałtyckie Sp. z o.o., Agrico Polska Sp. z o.o., KWS Polska Sp. z o.o.) i niemieckiej (Europlant Handel Ziemniakami Sp. z o.o., Solana Polska Sp. z o.o., „Lind” Sp. z o.o.).

Kolekcja gatunków dwuliściennych roślin użytkowych

Współpraca z placówkami naukowo-badawczymi obejmująca udostępnianie materiałów pozyskiwanych w trakcie ekspedycji terenowych i pozyskiwanie wyników badań do celów dokumentacji kolekcji.

Kolekcja roślin dyniowatych

Współpraca z ECPGR obejmująca organizację warsztatów „Working Group on Cucurbits (Warszawa, 2008)”, z Instytutem Ogrodnictwa w Skierniewicach w zakresie regenerowanych i waloryzowanych materiałów kolekcyjnych, z PIORIN, COBORU, Spółkami Hodowli Roślin, ODR w zakresie porad i konsultacji.

Kolekcja chmielu i tytoniu

Dziki gatunki wykorzystywane są jako rośliny testowe w badaniach wirusologicznych prowadzonych w IUNG-PIB, jak też w innych jednostkach, np. IHAR-PIB Oddział w Młochowie. Obiekty kolekcyjne z rodzaju *Nicotiana* i *Humulus* prezentowane są studentom wyższych uczelni, którzy odwiedzają IUNG-PIB w czasie wyjazdów studyjnych (studenci SGGW, Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie, UMCS i in.) oraz studentom i absolwentom odbywającym praktyki i staże w Instytucie. Wybrane obiekty z rodzaju *Nicotiana* udostępniono jako pomoc dydaktyczną dla studentów Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie.

Kolekcja łubinu, grochu i seradeli

Zadanie realizowano we współpracy koordynatorem KCRZG oraz instytucjami naukowymi (IGR PAN w Poznaniu, IFR w Krakowie, UWM w Olsztynie, UP we Wrocławiu). Zgromadzone zbiory udostępniono ODR-om i spółkom hodowlanym, a stosowana metodyka waloryzacji może uzupełnić ocenę OWT w COBORU.

Kolekcja roślin przydatnych do rekultywacji terenów zdewastowanych i gruntów odlogowanych

Odbiorcami prowadzonych są władze samorządowe, zainteresowane rewitalizacją terenów przemysłowych oraz rozwojem agroenergetyki, rolnicy użytkujący gleby skażone oraz rolnicy zainteresowani uprawą roślin alternatywnych, a także przedsiębiorcy zobowiązani do usunięcia szkód wyrządzonych środowisku w wyniku eksploatacji jego zasobów. Kolekcja pełni również funkcję dydaktyczno-demonstracyjną, uzupełniającą programy edukacyjne na różnych poziomach kształcenia.

Kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni

Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny-CZRB w Powsinie współpracuje z wieloma ośrodkami naukowymi krajowymi (uczelnie, stacje hodowli roślin, ogrody botaniczne i parki narodowe

i krajobrazowe) oraz zagranicznymi jak: ogrody botaniczne, banki nasion i instytuty naukowe w zakresie wymiany obiektów gromadzonych w banku nasion oraz informacji dotyczących gromadzonych obiektów, zagadnień dotyczących ochrony zasobów genowych, oraz stosowanych metod długoterminowego przechowywania nasion i krioprezerwacji.

Zad. 1.3 „Inwentaryzacja, waloryzacja i charakterystyka gromadzonych *ex situ* i *in situ* roślinnych zasobów genowych”

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

W ramach realizacji celów zadania:

1. Inwentaryzowano materiały genetyczne zgromadzone w kolekcjach roślinnych.
2. Wykonano opisy botaniczne, charakterystykę biologiczną i ocenę cech użytkowych materiałów genetycznych pochodzących ze zbiorów terenowych oraz sprowadzonych wartościowych materiałów genetycznych z innych jednostek naukowo – badawczych i hodowlanych.
3. Przeprowadzono charakterystykę botaniczną, biologiczną i ocenę cech użytkowych materiałów genetycznych odnawianych i rozmnażanych w kolekcjach zasobów genetycznych roślin.

Zadanie realizowało 14 instytucji: Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin-PIB w Radzikowie, Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Instytut Genetyki Roślin PAN w Poznaniu, Poznańska Hodowla Roślin w Tulcach, Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu, Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa w Puławach-PIB, Polska Akademia Nauk Ogród Botaniczny – CZRB w Powsinie, Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Arboretum i Zakład Fizjografii w Bolestraszczykach, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Hodowla Roślin Smolice i Strzelce Sp. z o. o. Grupa IHAR, Małopolska Hodowla Roślin w Krakowie oraz Towarzystwo Przyjaciół Dolnej Wisły w Grucznie.

Cele zaplanowane zostały zrealizowane w 100%.

2. Opis wykonania zadań

Kolekcja gatunków dwuliściennych roślin użytkowych

- W latach 2008-2013 inwentaryzowano zasoby polowych kolekcji roślin w celu uzupełnienia ubytków i niezbędnej regeneracji obiektów.
- W latach 2008-2011 wykonano charakterystykę i ocenę 76 ekotypów komonicy zwyczajnej (*Lotus corniculatus*) pochodzących z ekspedycji krajowych i zagranicznych oraz z wymiany nasiennej z ogrodami botanicznymi. Jako wzorzec zastosowano odmianę Skrzyszowicką. Oceniano 9 cech na podstawie deskryptora dla motylkowatych roślin pastewnych (IBPGR 1984): stan roślin po zimie (skala bonitacyjna), termin kwitnienia, plon wiosenny i jesienny (skala bonitacyjna), wysokość roślin w czasie kwitnienia, długość i szerokość liścia środkowego w czasie kwitnienia, liczba kwiatów w kwiatostanie, wyrównanie kwitnienia, stosunek długości do szerokości środkowego listka, długość szypułki kwiatostanowej. Gatunek ten odznacza się wysoką zawartością białka i składników mineralnych, zwłaszcza wapnia i magnezu oraz większą zawartością karotenów niż inne gatunki roślin motylkowatych.
- W roku 2012 zestawiono wyniki ww. oceny oraz prowadzono waloryzację 108 obiektów roślin motylkowatych drobnonasiennych. Obserwacje pozwoliły określić zróżnicowanie terminów kwitnienia waloryzowanych obiektów.
- W 2013 roku wykonano obserwacje dla 100 obiektów roślin motylkowatych drobnonasiennych wysadzonych w kolekcji Ogrodu Botanicznego. Do badań wybrano gromadzone w latach 1997-2011 materiały, pochodzące z ekspedycji terenowych (47 obiektów, w tym: 29 z ekspedycji krajowych) oraz wymiany z ogrodami botanicznymi. Oceniano następujące cechy: początek i koniec kwitnienia, wysokość roślin, wysokość łanu, liczba nasion z rośliny i poletka, plon nasion z rośliny i z poletka, masa tysiąca nasion, data zbioru nasion, występowanie samosiewów.
- Pozyskane w okresie sprawozdawczym w ramach wymiany nasiennej, ekspedycji terenowych 211 obiektów gatunków roślin użytkowych zidentyfikowano pod względem przynależności taksonomicznej.

Kolekcja gatunków traw ze szczególnym uwzględnieniem ekotypów

- Prowadzono ocenę obiektów (ekotypów i odmian) wysadzonych w kolekcji polowej ekotypów traw użytkowych w latach 2004-2012. Wykonano obserwacje i pomiary 28 cech fenologicznych, morfologicznych i użytkowych. Szczegółową oceną objęto 1455 obiektów należących do 27

gatunków.

- W celu poprawy warunków do gromadzenia roślin w warunkach *ex-situ* prowadzono budowę kolekcji siedliskowej dla gatunków pochodzących ze stanowisk naturalnych (do odtwarzania całych zbiorowisk przystąpiono w 2008r.).
- Określano przynależność taksonomiczną gatunków pozyskanych z ekspedycji terenowych i wymiany nasiennej.
- Każdego roku przeprowadzano inwentaryzację stanu kolekcji na koniec sezonu wegetacyjnego (1037 obiektów).

Kolekcja gatunków roślin rekultywacyjnych i energetycznych

- Badano wysokość plonu biomasy zgromadzonych w kolekcji gatunków energetycznych: wierzby (pędy 1, 2 i 3-letnie w ramach 10 odmian, w tym 7 szwedzkich i 3 polskie), topoli (począwszy od 3 sezonu uprawowego), róży wielokwiatowej, miskantów - olbrzymiego, chińskiego (9 form) i cukrowego, prosa różgowatego, palczatki Gerarda, wydmuchrzycy pontyjskiej, spartiny preriowej oraz ślazu pensylwańskiego, sylfii przerośniętej i rdestowców – japońskiego i sachalińskiego (łącznie 31 obiektów).
- Wykonano pomiary biometryczne waloryzowanych roślin energetycznych.
- Badano efektywność fotochemiczną wybranych gatunków roślin energetycznych, charakteryzujących się wysokim przyrostem biomasy.
- Prowadzono obserwacje odporności zgromadzonych taksonów na późnowiosenne przymrozki oraz podatności na patogeny.
- Badano wilgotność pozyskiwanej biomasy oraz jej wpływ na przebieg procesu spalania i wydajność energetyczną.
- Prowadzono coroczną inwentaryzację stanu kolekcji, który w 2013r. wyniósł 183 obiekty.
- Badania wykazały potencjalną przydatność traw typu C-4 z rodzaju miskant do uprawy na cele energetyczne.

Ocena przydatności wybranych gatunków roślin do rekultywacji terenów zdewastowanych i gruntów odlogowanych

Prowadzono badania przydatności wybranych gatunków roślin do rekultywacji na terenie poeksploatacyjnym Kopalni Siarki „Jeziórko” koło Tarnobrzega pokrytym wapnem poftlotacyjnym i użyźnionym dawką osadów ściekowych. Po wykonaniu odpowiednich zabiegów agrotechnicznych założono doświadczenie z wybranymi gatunkami roślin miododajnych. Corocznie oceniano wschody polowe, przebieg wegetacji i fazy rozwojowe oraz bujność roślin będące wskaźnikami ich przydatności do rekultywacji terenów, oraz z gatunkami i mieszańcami wierzb oceniając udatność nasadzeń, stopień przetrzymywania, rozwój, bujność i przeżywalność. W kolejnym doświadczeniu oceniano rośliny ślazu pensylwańskiego pod względem przydatności do rekultywacji z przeznaczeniem wytworzonej biomasy na biopaliwo stałe. Oceniano przetrzymywanie, dynamikę rozwoju w warunkach stresu abiotycznego, bujność karp, liczbę pędów oraz ich średnicę i wysokość. Określono także przydatność spartiny preriowej, różnika przerośniętego (sylfia), miskanta cukrowego i olbrzymiego, wydmuchrzycy wydłużonej, stokłosy bezostnej, kostrzewy trzcinowej, topinamburu i rdestowca ostrokończastego do celów rekultywacyjnych i produkcji biodieselu lub bioetanolu, lnianki siewnej, lnu oleistego, słonecznika oleistego na cele energetyczne. Opisano cechy morfologiczne i rozwojowe 10 wybranych gatunków roślin. Badano również oddziaływanie kostrzewy trzcinowej i topinamburu na inicjację życia biologicznego w martwym wapiennym podłożu wzbogaconym wzrastającymi dawkami osadów ściekowych. Określono ich wpływ na przebieg procesów glebotwórczych i tworzenie materii organicznej gromadzącej przyswajalne składniki pokarmowe. Zbadano pH i zawartość P, K, Mg i materii organicznej w glebie, pędach i bulwach topinamburu oraz w pędach kostrzewy i określono zawartość N-org., P, K, Mg i Ca. Wykonano charakterystykę gatunków spełniających rolę pionierską w sukcesji pierwotnej na terenach poeksploatacyjnych siarki oraz badano dynamikę zmian składu botanicznego roślinności zielnej i drzewiastej oraz sukcesję wtórną w monokulturze kostrzewy trzcinowej. W kolejnych badaniach określano zawartość 10-ciu metali ciężkich (Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn, As, Cr, Hg) w podłożu oraz w poszczególnych częściach roślin, które wyrosły na badanym gruncie. Badano grunt i materiał roślinny kostrzewy trzcinowej – pędy, ślazu pensylwańskiego – pędy, różnika przerośniętego (sylfia) – pędy, wierzb – pędy ulistnione, topinamburu – pędy i bulwy, roślin miododajnych – pędy i kwiaty nektarujące.

W okresie realizacji zadania prowadzono 13 doświadczeń polowych, na których oceniano w sumie 342 obiekty (rośliny miododajne, wierzby, trwałe gatunki rekultywacyjne, gatunki pionierskie sukcesji pierwotnej) oceniając corocznie 24 cechy tych roślin. Dla obiektów wykonano charakterystykę biologiczną i waloryzację cech użytkowych. Łącznie w 6-letnim okresie wykonano 1077 analiz składu chemicznego rekultywowanego podłoża oraz 322 materiału roślinnego, razem 1399 analiz.

Prowadzone badania wykazały przydatność roślin miododajnych, do rekultywacji terenów zdegradowanych. Wykazano bowiem, że zawartość metali ciężkich zawartych w kwiatach tych roślin nie przekracza dopuszczalnych wartości stężeń. Wśród testowanych 15 form wierzby, najbardziej do rekultywacji nadawały się wierzba IBL-8, wierzba Lipińskiego i wierzba wawrzynkowa, które ze względu na wysoką wartość energetyczną mogą być przydatne dla producentów energii odnawialnej. Uzasadnione jest również wykorzystanie do rekultywacji topinamburu z przeznaczeniem bulw na bioetanol lub paszę dla bydła, pędów na biopaliwo stałe lub jako komponent do sporządzania kiszzonek dla bydła. Stwierdzono, że gatunki topoli (*Populus* sp.), wierzby (*Salix* sp.) i brzozy (*Betula* spp.), kostrzewa trzcinowa odm. Racheli mogą być doraźnie wykorzystane do nasadzeń na szczególnie trudnym terenie.

Prowadzone badania wykazały pozytywne oddziaływanie osadów ściekowych wraz z porastającą roślinnością na procesy glebotwórcze. Na terenach rekultywowanych obserwowano zwiększenie zawartości materii organicznej, P, K i Mg oraz spadek wysokiego pH. Pozwoliło to władzom samorządowym Gminy Grębów, na której terenie leżą zrehabilitowane grunty zaoferować je okolicznym rolnikom do uprawy roślin alternatywnych z wykorzystaniem wytworzonej biomasy do celów przemysłowych, energetycznych lub na paszę. Wyniki uzyskane przedstawiano na licznych szkoleniach dla rolników, seminariach i spotkaniach z młodzieżą szkolną oraz publikowano w czasopiśmie naukowych i popularnonaukowych oraz w postaci wykładów, referatów i posterów na konferencjach naukowych. Na prośbę Holt Research Center Tromsø – Norwegia w październiku 2011 roku wydano publikację opracowaną w ramach prowadzonego tematu: Klimont K., Bulińska-Radomska Z. 2010. Sukcesja roślin na terenach poeksploatacyjnych Kopalni Siarki „Jeziórko” (Plant succession on post-mining area of the „Jeziórko” sulphur mine). Biul. IHAR 257/258: 29-37.

Kolekcja form uprawnych i dzikich buraka

Kolekcja form uprawnych buraka

W latach 2008-2013 prowadzono doświadczenia polowe wartościowych pod względem zróżnicowania morfologicznego i genetycznego populacji buraka cukrowego, pastewnego i mieszańców pozyskanych od jednostek naukowo-badawczych i hodowlanych (HR Strzelce Sp. z o.o., IHAR-PIB O/Bydgoszcz, Kutnowska Hodowla Roślin, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy w Bydgoszczy, Uniwersytet Stanowy w Waszyngtonie) oraz obiektów buraka pochodzące z polskich i zagranicznych ekspedycji terenowych (Kurpie, Podlasie, Małopolska oraz Ukraina, Słowacja, Mołdawia, Rumunia, Litwa). Przez cały okres wegetacji monitorowano występowanie chorób i szkodników. Ocenę najważniejszych cech morfologicznych przeprowadzano zgodnie z międzynarodowym klasyfikatorem, na 20-30 losowo wybranych roślinach z każdego obiektu. Badania obejmowały cechy: masa liści (g), masa korzenia (g), długość i szerokość korzenia (cm), zagłębienie korzenia w glebie (cm; %), wielkość główki (cm), kształt korzenia, barwa skórki korzenia. Na podstawie wyników dla pojedynczych roślin wyliczano średnie dla danej populacji oraz obliczano odchylenie standardowe ww. cech. Wykonywano analizy biochemiczne korzeni na standardowej, automatycznej linii Venema IIIG, która pozwala na dokładną ocenę wartości technologicznej surowca w oparciu o metodę polarymetryczną (zawartość cukru), metodę fotometrii płomieniowej (jony K⁺, Na⁺) oraz fluorymetrii (N- α -aminokwasowy). W świeżej masie korzenia oznaczano procentową zawartość cukru i melasotworów oraz określono zawartość suchej masy. Obliczano plon korzeni buraków (t/ha) oraz uzyskany plon suchej masy (t/ha) wyliczany na podstawie masy korzeni z poletka i zawartości suchej masy.

W latach 2008-2013 wykonano badania cytologiczne stopnia czystości genetycznej waloryzowanych w kolekcji materiałów buraka i eliminację roślin niepożądanych tzw. miksploidów.

W latach 2008-2013 w kolekcji form uprawnych prowadzono badania nad odpornością zgromadzonych w kolekcji nowych obiektów na główne patogeny buraka. Szczególną uwagę poświęcono tolerancji roślin na porażenie przez grzyb *Cercospora beticola* Sacc. powodujący duże straty w plonie korzeni (do 30%) oraz na zawartości cukru (do 2%). Badania prowadzono *in vitro* zmodyfikowaną metodą laboratoryjną opracowaną przez Stähle-Csech i Gisi. Każdorazowo uzyskane wyniki weryfikowano w warunkach polowych.

Kolekcja różnorodnych form nieuprawnych buraka

W latach 2008-2013 w celu odnowienia materiału roślinnego w kolekcji zasobów genetycznych roślin rozmnażano odporne na choroby, szkodniki i trudne warunki środowiska dzikie gatunki buraka m.in. sekcji *Beta*: *B. macrocarpa*, *B. maritima* *B. patula*; sekcji *Procumbentes*: *B. patellaris*, *B. procumbens* i wieloletniej sekcji *Corollinae*.

W okresie realizacji zadania przeprowadzono analizy biochemiczne i opracowano wyniki waloryzacji cech użytkowych 113 zgromadzonych obiektów kolekcyjnych buraka cukrowego, pastewnego i mieszańców. Uzyskane wyniki analiz biochemicznych i waloryzacji rolniczej wykazały duże zróżnicowanie badanych materiałów pod względem cech użytkowych w stosunku do odmian, co świadczy o dużym potencjale badawczym i hodowlanym tych obiektów.

Wykonana charakterystyka botaniczna dla 91 obiektów buraka w I i II roku wegetacji wykazała duże zróżnicowanie materiałów kolekcyjnych buraka pod względem wielu cech morfologicznych.

W ramach zadania wykonano ponad 3100 analiz cytologicznych. Zidentyfikowano kilkanaście populacji tolerancyjnych na *Cercospora beticola* Sacc. W celu odnowienia materiału roślinnego rozmnożono i zebrano nasiona 28 obiektów form uprawnych i dzikich buraka.

Kolekcja fasoli

W okresie sześciu lat realizacji zadania rozmnożono 358 i zwaloryzowano 331 obiektów fasoli (karłowych, biczikowych i tycznych) pod względem 33 cech uwzględnianych w kolekcyjnej waloryzacji gromadzonych genotypów fasoli wg deskryptora opartego na klasyfikatorze IBPGR, UPOV i Handbook on Evaluation of Phaseolus Germplasm. Oceniano przebieg faz rozwojowych, cechy morfologiczne roślin, stopień porażenia przez patogeny. Wykonano opisy biometryczne roślin dojrzałych w tym liczby strąków, nasion, masy nasion z rośliny, MTN. Wyniki poddano dwuczynnikowej analizie wariancji oraz analizie wielocechowego podobieństwa metodą Warda. Na podstawie otrzymanych wyników obecnie jest przygotowywana publikacja. Sporządzono dokumentację fotograficzną roślin, strąków i nasion. Do przechowania długoterminowej przekazano 241 obiektów wraz z pełną dokumentacją opisową i fotograficzną. Zabezpieczono materiał nasienny o niewystarczającej liczbie nasion do przekazania do wysiewu w następnym sezonie wegetacyjnym. Opracowano i wdrożono deskryptor do waloryzacji i wstępnej oceny cech morfologicznych i użytkowych fasoli zwyczajnej wykorzystując klasyfikatory IBPGR, UPOV oraz Handbook of Evaluation of Phaseolus Germplasm.

Kolekcja owsa

Stan kolekcji obiektów owsa w 2013r. wynosił 2519 obiektów. W ciągu 6 lat realizacji Programu kolekcja powiększyła się o 79 obiektów pozyskanych na drodze ekspedycji, otrzymanych w ramach współpracy z hodowcami lub jednostkami naukowymi. W doświadczeniach prowadzonych w latach 2008-2013 badanych było łącznie 798 obiektów owsa.

W okresie realizacji zadania prowadzono:

Ocenę materiałów kolekcyjnych

a) doświadczenia ewaluacyjne

Obiekty przechowywane w banku genów wykorzystywane są, jako donory pożądanych cech jakościowych i ilościowych w programach hodowlanych i pracach badawczych. Spośród 2519 obiektów zgromadzonych w kolekcji owsa, 1409 posiada dane ewaluacyjne. Ocenę obiektów prowadzono w doświadczeniach polowych i laboratoryjnych. Ocenę materiałów kolekcyjnych wykonywano w oparciu o deskryptory IBPGR (obecnie IPGRI) (1985) i metodykę COBORU. Od 2009r. roku lista obserwowanych cech jest powiększana. Oceniane są następujące cechy: data wschodów, pokrój roślin, data wyrzucenia wiech, wysokość roślin, długość wiechy, data dojrzałości, grupa użytkowa, wymagania dotyczące jarowizacji, odporność na wyleganie, typ wiechy, kształt wiechy, obecność plewki, obecność ości, odporność na choroby - rdzę koronową i żdźbłową, mączniaka prawdziwego, septoriozę, BYDV i inne, plon, masa tysiąca ziaren, kolor plewki oraz zawartość łuski. Badanie wymienionych cech wykonywano dla obiektów ocenianych w doświadczeniach trzyletnich, materiałach rozmnażanych i regenerowanych a także dla tych, dla których określano metodykę rozmnożenia. Wyniki obserwacji przekazywane były do administratora bazy danych EGISSET w celu włączenia ich do bazy i upowszechnienia. Jako źródło informacji mogą być wykorzystane do selekcjonowania obiektów o pożądanych cechach do ulepszania odmian lub bezpośredniego ich wykorzystania. W ciągu trwania Programu wykonano obserwacje dla 517 obiektów w doświadczeniach trzyletnich i jednorocznych. W oparciu o wyniki trzyletnich obserwacji wskazano obiekty wyróżniające się korzystnymi parametrami badanych cech, tzn. wysokim

plonowaniem, dobrą odpornością na choroby i wyleganie.

b) badania jakościowe ziarna owsa

Rosnące w ostatnim czasie zainteresowanie przetworami z ziarna owsa spowodowane jest ich korzystnym, dla żywienia człowieka i zwierząt, składem chemicznym. Ziarno owsa jest bogatym źródłem cennych składników odżywczych takich jak tłuszcz, białko, węglowodany, składniki mineralne i włókno pokarmowe, którego jednym ze składników są rozpuszczalne w wodzie β -glukany. Z uwagi na wspomniane walory żywieniowe w latach 2011-13 wykonano ocenę zawartości suchej masy, białka, tłuszczu, błonnika, β -glukanów, skrobi i popiołu w ziarnie 230 obiektów. Na podstawie uzyskanych wyników zidentyfikowano obiekty mogące mieć zastosowanie do wyrobu produktów owsianych o wartościach prozdrowotnych (np. populacje oznaczone numerami akcesyjnymi 50500, 50642 i 52235, odmiany Sioux, Baldo i Rallus), do celów paszowych (populacja o numerach akcesyjnych 52230, 52233, 52193, 51603 oraz odmiany: Udycz Biały, Lyon, Pajbjerg Regal i linie S-83, Y343) lub jako komponenty krzyżówek w hodowli owsa. Do tej ostatniej kategorii zaliczono populacje owsa zwyczajnego o numerach 51575, 51574, 51578, owsa szorstkiego o numerach 51733 i 51737, linię X475II, odmiany: Zielony i Kanarek Mikulicki, Amerycana wyróżniające się wysoką zawartością tłuszczu, populacje 51615, 52233, linię H-79-834-1, odmiany: Dragon, Grodkowicki Biały, Boruta, Jeżewski, Udycz Nowy, Longinus wykazujące wysoką zawartości białka, populacje owsa zwyczajnego: 50368, 52235, 52235, 50642, owsa szorstkiego o numerach 51740 i 51756, odmiany Górczański Biały i Komes o wysokiej zawartości błonnika oraz odmiany Hojer i Markus, Pied d'Manche- *A. strigosa* oraz linie Y337, I2011/001937, X270I odznaczające się wysoką zawartością β -glukanów.

c) opracowywanie metodyki rozmnożenia dla gatunków dzikich

Z tego względu, iż gatunki dzikie owsa pochodzą z różnych stref klimatycznych, wymagają innego traktowania niż owies zwyczajny. Proces ich rozmnożenia jest skomplikowany ze względu na konieczność przełamania spoczynku nasion. Od 2010r. prowadzone są doświadczenia dotyczące opracowania metodyki rozmnożenia dla gatunków dzikich. W celu uzyskania jak największej liczby pełnych nasion testowane były różne metody rozmnożenia. W wyniku prowadzonych prac udało się wskazać najbardziej skuteczne metody rozmnożenia dla 21 obiektów dzikich gatunków owsa. Na podstawie wyników obserwacji prowadzonych na genotypach trzech dzikich gatunków *A. fatua*, *A. sterilis* i *A. magna*, stwierdzono, że najbardziej skuteczną metodą pozwalającą na uzyskanie dużej liczby pełnych nasion jest wykonanie zabiegu jarowizacji.

Rozmnażanie i regenerację materiałów kolekcyjnych

Rozmnożeniu lub regeneracji podlegały materiały przekazane z przechowalni długoterminowej, otrzymane od hodowców bądź jednostek naukowych, pozyskane podczas ekspedycji. W okresie realizacji zadania rozmnożono i zregenerowano łącznie 177 obiektów różnych gatunków owsa. Uzyskane nasiona przekazano do długoterminowej przechowalni KCRZG.

Ocena zimotrwałości

Od roku 1993 prowadzona jest współpraca z USDA-ARS ze Stanów Zjednoczonych w ramach prowadzenia szkółki zimotrwałości owsa. Doświadczenia wykonywane są na polstkach doświadczalnych w Radzikowie, a od 2011r. również na polu doświadczalnym IHAR-PIB na Gubałowie. Badano zimotrwałość materiałów otrzymanych od partnerów międzynarodowej szkółki, materiałów pobranych z przechowalni długoterminowej oraz krzyżówek od hodowców. W rezultacie wyników doświadczeń wyróżniono obiekty cechujące się dobrą zimotrwałością w polskich warunkach pogodowych. Były to polskie linie będące krzyżówkami owsa zwyczajnego z *A. macrostachya*: PR-5Q5, PR- 5T8 oraz amerykańskie linie Win-Nor-10b i NC02-8331Y; odmiany: Wintok, Winter Turf, Lexicon i Emperor. W latach 2008-2013 oceniono zimotrwałość 51 obiektów.

Inwentaryzacja kolekcji

W ramach realizacji zadania prowadzono weryfikację informacji o obiektach zgromadzoną w internetowej bazie danych EGISET. Na podstawie literatury i informacji uzyskanych od hodowców oraz wyników oceny cech morfologicznych i użytkowych uzupełniono dane paszportowe i ewaluacyjne 374 obiektów.

Kolekcja gryki i tatarki

W warunkach polowych z użyciem izolatorów przeprowadzono regenerację 118 odmian gryki i 5 form tatarki. Charakterystykę i ewaluację obiektów gryki prowadzono w jednym powtórzeniu w warunkach polowych ze względu na niewielką ilość nasion. Oceniono 236 obiektów gryki i 5 form tatarki pod względem 9 cech morfologiczno-biologicznych roślin oraz 5 cech jakościowo-

technologicznych nasion. Wykonano również analizy zawartości: białka ogólnego, tłuszczu, skrobi, rutozydów, antyoksydantów w ziele i nasionach gryki i tataraki. W rezultacie przeprowadzonej oceny wyodrębniono formy najlepiej plonujące i o dobrych parametrach jakościowo-technologicznych. Odmiany te w liczbie 49 wykorzystano do krzyżowania w pracach hodowlanych prowadzonych przez Małopolską Hodowlę Roślin-HBP w Zakładzie Hodowla-Produkcyjnym Palikije. Na bazie tych krzyżówek wyselekcjonowano 25 rodów hodowlanych, z których 6 jest w doświadczeniach wstępnych. Zrealizowany został film o biologii kwitnienia i uprawie gryki z przeznaczeniem jako pomoc dydaktyczna dla studentów.

Kolekcja materiałów genetycznych ziemniaka diploidalnego

W latach 2008-2013 w polu rozmnażano od 197 do 351 genotypów ziemniaka na poletkach o podstawie 7 krzaków. W szklarni rozmnażano od 24 do 82 genotypów po 5-10 roślin z genotypu. Przy wyborze bulw do sadzenia kierowano się oceną zdrowotności z ubiegłego sezonu. W okresie sprawozdawczym zinwentaryzowano i oceniano 405 genotypów ziemniaka w kolekcji polowej (324) i szklarniowej (81). Do kolekcji wprowadzono i rozmnożono 348 nowych genotypów. Po zbiorach oceniano cechy agronomiczne: plon bulw (g/krzak), średni ciężar 1 bulwy (g), kształt bulw, regularność zarysu bulw (1-9) i głębokość oczek (1-9), wygląd i barwę skórki, barwę miąższu (1-6) oraz wady zewnętrzne i wewnętrzne bulw. Oceniono barwę chipsów i ciemnienie miąższu surowego i po ugotowaniu 26 genotypów ziemniaka. Długość wegetacji oceniono u 17 genotypów. Odporność na wirusy po szczepieniu oceniono u 12 genotypów, po zakażeniu mechanicznym u 11 genotypów.

Odporność na *P. infestans* wybranych genotypów 154 (od 16-61 rocznie) oceniono w teście inokulacji listków i 96 genotypów w teście plastrowym (od 16 do 39 rocznie).

Kolekcja polowo-szklarniowa ziemniaka obejmuje 405 genotypów zróżnicowanych pod względem cech wiodących (cechy odpornościowe, jakościowe - barwa chipsów lub ciemnienie miąższu bulw, fizjologiczne). Kolekcja stanowi bazę form, które można wykorzystać w różnych dziedzinach prac badawczych, jak i hodowlanych prowadzonych pod kątem dowolnych wybranych cech oraz postawionych celów. Ocena zdrowotności jest niezbędna do utrzymania w miarę możliwości materiału kolekcyjnego wolnego od chorób wirusowych.

W 20 268 testach ELISA oceniono zdrowotność kolekcji polowej i szklarniowej pod względem porażenia PLRV, PVM, PVY i PVS, a w 1 803 testach na obecność PSTV. Pobierano po dwie zbiorcze próby z genotypu, bulwy grupy mniej porażonej lub nieporażone były wykorzystywane do rozmnożeń w roku kolejnym. Przetestowano w teście immunofluorescencji pośredniej na obecność bakterii *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Cms) wszystkie sadzone w polu bulwy, w roku 2009-242 genotypów, w roku 2010-316 genotypów. Bulwy były wolne od bakterii Cms.

Kolekcja polowa tetraploidalnych odmian ziemniaka

W latach 2008-2013 prowadzono inwentaryzację, charakterystykę i waloryzację 162 obiektów ziemniaka tetraploidalnego. Rozmnożono 87 nowych obiektów. Charakterystykę i waloryzację obiektów prowadzono w doświadczeniach polowych i laboratoryjnych, zgodnie z metodyką Międzynarodowego Związku Ochrony Nowych Odmian Roślin (UPOV), Wspólnotowego Urzędu Odmian Roślin (CPVO uaktualnioną o wykaz deskryptorów opracowanych przez Międzynarodowy Instytut Roślinnych Zasobów Genowych. Charakteryzowano oraz oceniano obiekty pod względem 55 cech morfologicznych, fizjologicznych i agronomicznych.

Wytypowano wartościowe obiekty pod względem następujących cech użytkowych i odpornościowych:

- potencjału plonowania,
- zwartość łanu,
- jakości ziemniaka (cechy zewnętrzne bulwy) - pod względem regularności kształtu bulw i głębokości oczek, kształtu bulw, gładkości skórki,
- jakości ziemniaka (cechy wewnętrzne bulwy) - pod względem dobrego smaku, nieciemnienia miąższu po ugotowaniu, dobrej smakowitości oraz nieciemnienia bulw po ugotowaniu.

Na podstawie uzyskanych wyników, w zestawieniu dobrego plonowania z odpornością na podstawowe wirusy (wirus Y i liściozwoju oraz zaraza ziemniaka - liście i bulwy), wytypowano grupy odmian:

- przydatnych na najwcześniejszy zbiór,
- przydatnych do produkcji w ekologicznym systemie uprawy,
- przydatnych w kreowaniu zrównoważonego rozwoju rolnictwa w Polsce.

Przekazywano informacje o poszczególnych obiektach zgromadzonych w zasobach genowych form

tetraploidalnych ziemniaka (1 480 odmian), popularyzowano dziedzictwo hodowli polskiej - promowano i przekazywano wiedzę o rodzimej kolekcji (260 obiektów), zgromadzonej w latach 1945-2013.

Corocznie prezentowano kolekcję polową rolnikom, hodowcom, producentom materiałów nasiennych, studentom, specjalistom Ośrodków Doradztwa Rolniczego, pracownikom Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Roślin i Nasiennictwa.

Kolekcja *in vitro* ziemniaka tetraploidalnego

W latach 2008-2013 wykonano następujące prace:

- Odnowiono kultury tkankowe wszystkich genotypów zgromadzonych w banku genów *in vitro*. Odnawianie polegało na przeszczepianiu ich na standardową pożywkę MS i po uzyskaniu odpowiednio silnych roślin *in vitro*, ponownym ich przeszczepieniu na świeżą pożywkę bankową tj. pożywkę Murashige-Skooga z dodatkiem kwasu abscysynowego (ABA) lub mannitolu. Odnowiono w ten sposób 98 459 roślin *in vitro*.
- W warunkach polowych i szklarniowych zidentyfikowano czystość odmianową i genetyczną 1 459 genotypów (11 220 pojedynki) z banku *in vitro*. Wszystkie formy utrzymywane w banku były sukcesywnie poddawane identyfikacji trwałości genetycznej i odmianowej. W latach 2008-2013 w warunkach polowych zidentyfikowano 654 genotypy (7 195 pojedynków), natomiast w warunkach szklarniowych 805 genotypów tj. 4 025 pojedynków.
- Uzupełniono dokumentację o opisy dla 654 genotypów, które były identyfikowane w warunkach polowych.
- W opisie uwzględniono m.in. pokrój krzaka, liczbę i grubość łodyg, kolor łodyg z uwzględnieniem antocyjanowych przebarwień, występowanie skrzydełek, liście i ich kształt, wielkość, kolor, połysk i unerwienie. Podczas kwitnienia opisano kolor kwiatów, kształt korony, przylistków, kwiatostan i obfitość kwitnienia. Szczególną uwagę zwracano na pokrój krzaka, morfologię liści, barwę kwiatu, obfitość kwitnienia. Po zbiorach dokumentacja została uzupełniona o następujące opisy: wielkość bulw, regularność ich zarysu, kolor skórki, głębokość oczek, kolor miąższu oraz uzyskany plon.
- Wprowadzenie 98 nowych genotypów zwiększyło zasoby genowe *in vitro* do 1 523 form.

W latach 2008-2013 na potrzeby hodowli z banku genów *in vitro* pobrano 696 genotypów, z których przygotowano i przekazano hodowcom 204 044 obiekty w formie roślin *in vitro* i 9 918 minibulw gospodarstwu ekologicznemu.

Ochrona *in situ* i *ex situ* starych odmian drzew owocowych w Dolinie Dolnej Wisły

W okresie sprawozdawczym w ramach realizacji usługi badawczej wykonano:

- Waloryzację i charakterystykę zgromadzonych 663 obiektów odmian gruszy i jabłoni. Oceniano intensywność kwitnienia, podatność na choroby, aktualizowano bazę podstawowych danych dotyczących poszczególnych odmian.
- Prace terenowe w 21 wybranych tradycyjnych sadach przydomowych, uzupełniono schematy nasadzeń oraz kontynuowano podstawowy monitoring przyrodniczy (tj. awifauna lęgowa).
- Realizowaną tematykę przedstawiano i promowano przez Internet na stronach www.tpdw.pl i www.stareodmiany.pl.
- Odnaleziono w terenie i wstępnie oznaczono odmiany w sadzie pomologicznym z kilkunastoma starymi odmianami czereśni.
- Zinwentaryzowano *in situ* 1 736 obiektów starych drzew owocowych (jabłonie i grusze), dla których wykonano charakterystykę botaniczną i waloryzację cech użytkowych.
- Do kolekcji włączono 165 nowych obiektów.
- Materiał nasadzeniowy udostępniono około 800 odbiorcom indywidualnym, jednostkom samorządowym i fundacjom oraz w celach dydaktyczno-szkoleniowych.

Charakterystyka i diagnostyka molekularna wybranych zasobów genowych roślin uprawnych i towarzyszących im chwastów

W okresie realizacji zadania przebadano łącznie 171 obiektów. W ramach badań wykonywano trzy typy analiz. Pierwsza z analiz obejmowała wytypowanie obiektów, co do których przynależności gatunkowej istniały wątpliwości. Następnie przeprowadzano analizę cytometryczną 17 gatunków z rodzajów *Avena* i *Aegilops* - łącznie 54 obiektów, która umożliwiła wstępną ocenę poprawności przypisania badanych obiektów do gatunku. Pozwoliła ona określić obserwowany poziom ploidalności obiektów, który był porównywany z oczekiwaną ploidalnością gatunku, do którego przypisany był

dany obiekt. Ten etap badań ujawnił, że przynależność gatunkowa wielu obiektów zgromadzonych w Krajowym Centrum Roślinnych Zasobów Genowych została błędnie określona. W przypadku niektórych badanych prób przypisanych do gatunków z rodzaju *Aegilops* zaobserwowano allopoloidalność. Określenie stopnia ploidalności umożliwiło szybką weryfikację przynależności gatunkowej części obiektów i wskazanie tych o błędnej identyfikacji gatunkowej. Uzyskane wyniki wykazały również możliwość wzajemnego krzyżowania się obiektów na poletkach służących do regeneracji materiału zgromadzonego w KCRZG, prowadzącego do powstawania form allopoloidalnych. W trakcie realizacji zadania wielokrotnie podjęte zostały próby opracowania metodyki molekularnej identyfikacji gatunków. W tym celu analizie poddawano sekwencje chloroplastowych regionów DNA. Przebadano 40 gatunków - łącznie 136 obiektów - wykorzystując zamiennie 6 regionów chloroplastowego DNA (*rbcL*, *psbA-trnH*, *rpoC1*, *rpoB*, *trnL-trnF*, *matK*). Uzyskane wyniki pogłębiły wiedzę na temat różnic na poziomie sekwencji DNA pomiędzy badanymi gatunkami. Stwierdzono, że w przypadku większości blisko spokrewnionych gatunków identyfikacja gatunkowa na podstawie sekwencji tylko jednego z wymienionych regionów chloroplastowego DNA jest niemożliwa i konieczne jest rozszerzenie analizy o nowe regiony chloroplastowego DNA. Metoda identyfikacji oparta na sekwencjonowaniu DNA powinna być wykonywana jednocześnie z analizą/systemem markerowym np. ISSR (Inter-Simple Sequence Repeats). Wyniki analizy za pomocą systemu markerowego ISSR okazały się bardzo pomocne, jako potwierdzenie hipotezy wynikającej z analizy sekwencji chloroplastowego DNA badanych obiektów. W trakcie realizacji zadania jednoznacznie określono przynależność gatunkową wielu obiektów. Ponadto, w przypadku niektórych obiektów drogą eliminacji zawężono liczbę gatunków, do których mogą one należeć, przez co dalsze prace nad metodyką molekularnej identyfikacji gatunków mogą umożliwić ostateczną identyfikację gatunkową tych obiektów. Kolejnym celem prowadzonych badań była charakterystyka molekularna taksonów roślin zgromadzonych w przechowalni długoterminowej KCRZG, które mogą być przydatne do celów hodowlanych, gospodarczych i użytkowych. W tym celu oceniono zmienność genetyczną 152 obiektów należących do 37 gatunków za pomocą markerów ISSR. Analiza uzyskanych wyników umożliwiła ocenę zróżnicowania genetycznego pomiędzy obiektami i wewnątrz obiektów zgromadzonych w przechowalni. Uzyskano informacje dotyczące puli genowej poszczególnych kolekcji. Przeprowadzona charakterystyka molekularna części kolekcji *T. aestivum* oraz *A. sativa* wykazała niewielkie zróżnicowanie genetyczne pomiędzy i w obrębie badanych obiektów. W przypadku niektórych prób wykorzystana analiza ISSR wykazała zanieczyszczenie materiału nasiennego.

Ocena jakości materiałów przechowywanych długoterminowo na podstawie fizjologicznych i biochemicznych markerów wigoru nasion

Prowadzone były badania nad biochemicznymi i fizjologicznymi markerami wigoru nasion polegające na cytometrycznych analizach cykli komórkowych nasion świeżych oraz poddanych długoterminowemu przechowywaniu. Metoda ta pozwala na wyznaczenie proporcji między komórkami będącymi w różnych stadiach cyklu komórkowego, co dostarcza informacji o stanie fizjologicznym nasienia, o jego fazie rozwojowej, dojrzałości, zaawansowaniu kiełkowania. Dotychczas prowadzone badania nad markerami wigoru nasion wykonane były głównie na materiałach poddanych przyspieszonemu starzeniu, brak jest wyników badań prowadzonych na nasionach podlegających naturalnemu procesowi starzenia, co będzie podstawowym celem podjętego tematu.

Wdrażano także metodykę pomiarów chromatograficznych wydzielania etylenu przez przechowywane nasiona. W czasie kiełkowania wzrasta zarówno produkcja endogennego etylenu jak i aktywność oksydazy ACC. Oba te parametry utrzymują się w nasionach o podwyższonym wigorze w czasie przechowywania nasion, przyspieszone starzenie powoduje spadek tej aktywności wcześniej niż jest obserwowany spadek zdolności kiełkowania nasion. Produkcja etylenu jest skorelowana z wigorem nasion, będąc dobrym jego markerem. Metoda ta jest bardzo dobrym i stosunkowo prostym testem oceny jakości nasion. Obydwie metody mogą znaleźć zastosowanie do przesiewowych, wstępnych testów żywotności nasion w banku genów, gdzie istnieje konieczność wykonania dużej liczby testów w stosunkowo krótkim czasie i mogą znacznie ułatwić pracę.

Kolekcja pszenżyta i pszenicy twardej

W ramach prowadzonych kolekcji zgromadzono i opracowano pod względem jednolitej metodyki badań 222 nowe genotypy pszenżyta i 203 pszenicy twardej. Nasiona tych obiektów przekazano do przechowalni IHAR. W ten sposób zabezpieczono odmiany skreślane z rejestru, jak i wartościowe

materiały hodowlane i otrzymane w placówkach badawczych, które mogły bezpowrotnie wyginać. Obecny stan kolekcji pszenżyta wynosi 2 399 obiektów, a kolekcji pszenicy twardej 2 331 obiekty. Obiekty te posiadają pełne dane waloryzacyjne, tj. wyniki oceny polowej i wartości cech plonotwórczych z 4 lat badań. Znajdują się one w przechowalni i są dostępne do wykorzystania. Wykonana waloryzacja obiektów objęła ocenę wschodów, przezimowania, wylegania, porażenia przez choroby grzybowe, terminu kłoszenia i pełnej dojrzałości oraz pomiary: wysokości roślin, długości kłosa, liczby kłosek w kłosie, liczby i masy ziaren z kłosa, masy 1 000 ziaren; określono również zawartość białka w ziarnie.

W okresie sprawozdawczym wykonano regenerację materiałów znajdujących się w przechowalni (705 obiektów, w tym 446 pszenżyta i 259 pszenicy twardej), co pozwoliło na utrzymanie dobrej żywotności ziarna.

Kolekcja grochu, łubinów i seradeli

- Krajowa kolekcja grochu wynosi 2 921 linii, łubinu – 1 242 linie i seradeli – 125 linii.
- W latach 2008-2013 przeprowadzono coroczną inwentaryzację dla oceny aktualnego stanu zbiorów i konieczności odnowienia.
- Założono doświadczenia polowe i przeprowadzono charakteryzację botaniczną, genetyczną i cech użytkowych. Zwaloryzowano pod względem cech użytkowych 352 linie grochu i 514 linii łubinu wąskolistnego i białego (w tym zawartości ogólnej i składu jakościowego alkaloidów).
- Przeprowadzono doświadczenia polowe dla klasyfikacji i rozmnożenia nowych obiektów umożliwiające ich włączenie do katalogu kolekcji.
- Opracowano klasyfikację botaniczną 1 866 linii grochu i 1 210 linii łubinu.
- Scharakteryzowano genotypy 174 linii grochu.
- Zidentyfikowano nieznane wcześniej u *Pisum* geny: *Ans*, *Anm*, *Ast*, *Anf*, *crw*, *nlb*, *Dn*.
- Rozmnożono 71 nowych linii grochu i 57 nowych linii łubinu.
- Opracowano dane wynikowe i opisowe oraz publikacje prezentujące zgromadzone zbiory.

Kolekcja roślin motylkowatych o znaczeniu marginalnym i materiałów genetycznych jęczmienia

W latach 2008-2013 realizację zadań prowadzono w dwóch grupach roślin: jęczmienia jarego i motylkowatych o znaczeniu marginalnym. Opis botaniczny, charakterystykę biologiczną i ocenę cech użytkowych obiektów kolekcyjnych wykonano w 38 doświadczeniach polowych, w których w trzyletnim cyklu oceniano 466 obiektów (354 obiekty roślin strączkowych oraz 112 jęczmienia).

W kolekcji materiałów genetycznych jęczmienia jarego prace ograniczono wyłącznie do polowej waloryzacji obiektów w trzyletnim cyklu, w celu przekazania danych do centralnej bazy danych EURISCO i nasion do długoterminowej przechowalni. Drugą grupę stanowiły marginalne rośliny motylkowate, gruboziarniste. W pierwszym etapie prac, ze źródeł krajowych jak i zagranicznych pozyskiwano obiekty lędźwianu siewnego obecnego na Podlasiu i regionach przyległych od ponad 200 lat. Gromadzenie poszerzono następnie o inne niż lędźwian gatunki z rodzaju *Lathyrus* jak np. bardziej rozpowszechnione: *Lathyrus cicera*, *L. tingitanus* (lędźwian afrykański), *L. ochrus* czy *L. clymenum* reprezentujących 16 gatunków o szerokim spektrum pochodzenia geograficznego. Wiodącym gatunkiem był lędźwian siewny (*Lathyrus sativus* L.), a w drugiej kolejności lędźwian czerwony (*Lathyrus cicera* L.). Po rozmnożeniu pozyskanych obiektów lędźwianu w roku 2008, ich opis botaniczny, charakterystykę biologiczną i ocenę cech użytkowych w trzyletnim cyklu rozpoczęto w 2009. Waloryzacja obejmowała 51 form kolekcyjnych lędźwianu siewnego pochodzących z Polski i krajów ościennych oraz 22 reprezentujących różne kraje Europy i świata. W roku 2010 rozpoczęto waloryzację 20 obiektów lędźwianu pochodzących ze Słowacji, a w 2013 kolejnych dziewięciu. Łącznie w okresie sprawozdawczym waloryzowano 102 obiekty lędźwianu siewnego, a do kolekcji włączono 80 form. Waloryzacja materiałów lędźwianu czerwonego (*L. cicera* L.) obejmowała 19 form w roku 2009, a w roku 2011 łącznie 46 obiektów. W roku 2009 rozmnażano 62 obiekty reprezentujące 15 gatunków z rodzaju *Lathyrus* prowadząc waloryzację dla 54 wybranych obiektów w kolejnych latach. Oprócz lędźwianu siewnego i czerwonego oraz innych gatunków z rodzaju *Lathyrus*, począwszy od roku 2009 gromadzono, rozmnażano, a następnie waloryzowano materiały kolekcyjne wyki siewnej, ciecierzycy, bobiku oraz soczewicy. W odniesieniu do wyki siewnej (*Vicia sativa* L.), w roku 2010 przedstawiono wyniki waloryzacji sześciu krajowych form wyki uzyskanych z AR w Lublinie, w tym unikalnych rekombinantów o obniżonej zawartości glikozydu, wicianiny. Kolekcję wyki systematycznie poszerzano do 114 obiektów w roku 2013, a ich opis botaniczny, charakterystykę biologiczną i ocenę cech użytkowych w trzyletnim cyklu wykonano dotychczas dla 51 obiektów. Podobnie jak dla wyki, pierwsze wyniki waloryzacji ciecierzycy (*Cicer arietinum*) przedstawiono

a ich pełną ocenę waloryzacyjną wykonano dotąd dla 62 obiektów z 114 zgromadzonych w kolekcji. Po wstępnych rozmnożeniach w roku 2011 wykonano opis botaniczny, charakterystykę biologiczną i ocenę cech użytkowych dla 32 obiektów bobiku (*Vicia faba*), a w następnych latach dla 37 obiektów łącznie, przy 110 obiektach zgromadzonych do końca roku 2013. Ostatnią grupą obiektów włączonych do kolekcji była soczewica (*Lens culinaris*). Do końca 2013 roku zgromadzono 119 obiektów (dla 24 obiektów wykonano waloryzację). Do kolekcji włączono i rozmnażano 9 obiektów komonicy i 9 nostrzyku białego bez ich waloryzacji. Wybrane obiekty kolekcyjne analizowano pod względem składu chemicznego nasion oraz ich podobieństwa genetycznego w oparciu o markery molekularne (RAPD, ISSR).

Ogółem waloryzację prowadzono na podstawie 16 cech dla jęczmienia jarego i 23 cech dla obiektów grubonasiennych roślin strączkowych. Dotyczy to w szczególności doboru odpowiednich cech użytkowych, które pozwolą odbiorcom obiektów, zwłaszcza hodowcom i firmom hodowlanym dokonać wyboru w kolekcji najbardziej pożądanых form. Ocena parametrów związanych z plonowaniem roślin pozwoliła w latach 2008-2013 wyodrębnić w odniesieniu do ocenianych gatunków roślin strączkowych obiekty kolekcyjne o najbardziej korzystnych z hodowlanego punktu widzenia cechach. Oprócz wyżej wspomnianych cech morfo-botanicznych wykonano analizy składu chemicznego nasion dla 260 obiektów roślin strączkowych w tym dla 214 dla obiektów z rodzaju *Lathyrus* i 46 dla wyki siewnej w roku 2013. Pośród 214 obiektów z rodzaju *Lathyrus* 100 obiektów oceniano pod względem zawartości w nasionach białka, tłuszczu i składu kwasów tłuszczowych, a dla 114 analizy w zależności od obiektu poszerzono o ocenę zawartości włókna, składników mineralnych, aminokwasów oraz czynników antyżywniowych (neurotoksyny, taniny). Na podstawie uzyskanych wyników w odniesieniu do ocenianych gatunków (głównie z rodzaju *Lathyrus*) wyodrębniono obiekty kolekcyjne o wysokiej zawartości białka, tłuszczu oraz korzystnym profilu kwasów tłuszczowych, zwłaszcza o podwyższonej zawartości nienasyconych kwasów tłuszczowych. Istotnym osiągnięciem jest przeanalizowanie obiektów pod względem zawartości antyżywniowych substancji i wybór form lędźwianu siewnego o obniżonej w nasionach zawartości neurotoksyny (β -ODAP) jak i tanin.

Oprócz oceny składu chemicznego nasion wykonano badania zróżnicowania genetycznego 24 obiektów, z czego 22 lędźwianu siewnego i 2 obiektów lędźwianu czerwonego (*Lathyrus cicera* L.). Wykorzystując markery molekularne w metodyce RAPD i ISSR określono podobieństwo genetyczne form reprezentujących różne kraje świata.

Kolekcja odmian i ekotypów lnu i konopi oraz chronionych i rzadkich roślin leczniczych wraz z oceną ich zasobów w stanie naturalnym w kraju

W kolekcji *Linum usitatissimum* L. wykonano charakterystykę cech biologicznych i waloryzację cech rolniczych i botanicznych obiektów pochodzących ze zbiorów i wymiany. Przeprowadzono także waloryzację genotypów lnu rozmnażanych dla przechowalni długoterminowej IHAR w Radzikowie. Łącznie oceniono 385 genotypów lnu w zakresie ich cech użytkowych oraz cech biologicznych. W celu odnowienia wartości siewnej obiektów kolekcji konopi, rozmnożono pod izolatorami, łącznie 187 odmian: 129 w hali wegetacyjnej oraz 58 w warunkach polowych. W mikrodoświadczeniach z 95 odmianami prowadzono ocenę ich cech użytkowych. Opis botaniczny, charakterystykę biologiczną i ocenę cech użytkowych sporządzono dla 90 obiektów konopi. Realizację zadania w zakresie lnu i konopi prowadzono w Zakładzie Doświadczalnym w Pętkowie i Zakładzie Doświadczalnym w Wojciechowie.

W ramach zadania prowadzono inwentaryzację wybranych gatunków chronionych i rzadkich roślin leczniczych w stanie naturalnym w kraju. W trakcie badań wykonano opis i ocenę populacji *in situ* wraz z oceną zasobów roślin na stanowiskach dla następujących gatunków: *Helichrysum arenarium*, *Asarum europaeum*, *Colchicum autumnale*, *Asperula odorata*, *Arnica montana*, *Convallaria majalis*, *Oxycoccus palustris*, *Angelica archangelica*, *Hypericum perforatum*, *Hypericum elegans*. Założono poletka kolekcyjne, na których prowadzono obserwacje roślin w warunkach uprawy *ex situ*. Dokonano opisów botanicznych, charakterystyki biologicznej oraz oceny cech użytkowych zebranych materiałów genetycznych. Zweryfikowano lub odnaleziono ponad 250 stanowisk naturalnych chronionych i rzadkich roślin leczniczych, na których oszacowano zasoby badanych gatunków. Wykonano opis botaniczny i przeprowadzono charakterystykę 218 obiektów roślin leczniczych.

Kolekcja chmielu i tytoniu

W latach 2008-2013 w kolekcji rodzaju *Nicotiana* zinwentaryzowano 1 005 obiektów. 818 odmian *Nicotiana* zwaloryzowano pod względem odporności na siedem podstawowych chorób tytoniu:

brunatnienie nerwów liści, zgnilizny podstawy łodyg, białej suchej plamistości liści, powodowanej przez *Pseudomonas* sp., mączniaka rzekomego (*Peronospora tabacina*), wirusa TMV, brunatnej bakteriozy liści tytoniu i zgnilizny twardzikowej. W wyniku badań stwierdzono, że wirusem TMV zainfekowanych było 4,2% odmian. Do chorób o niewielkim znaczeniu należały: brunatna bakterioza liści tytoniu (2,3%) i zgnilizna twardzikowa (1,9% porażonych odmian). U 14,8% odmian kolekcyjnych nie zaobserwowano objawów żadnej z chorób atakujących tytoń. Stanowią one wartościowy materiał dla hodowli.

Waloryzacja materiałów pod względem odporności na 6 izolatów PVY obejmowała 96 obiektów kolekcyjnych. Obserwowano bardzo duże zróżnicowanie objawów chorobowych, jak też różne tempo rozwoju choroby w zależności od gatunku oraz użytego izolatu. Najwięcej gatunków odpornych na PVY stwierdzono w sekcji *Paniculatae*. Całkowitą odpornością na PVY charakteryzowały się gatunki: *N. raimondii*, forma di- i tetraploidalna *N. knightiana* oraz forma tetraploidalna *N. glauca*. Stosunkowo odporne okazały się gatunki *N. benavidesii*, *N. wigandioides* oraz *N. noctiflora*. Najwyższą odporność wśród gatunków z sekcji *Petunioides* wykazał gatunek *N. africana*. Uzyskane wyniki mają bardzo duże znaczenie dla praktycznego wykorzystania naturalnych źródeł odporności, bardzo pożądanej w sytuacji zmian mutacyjnych i rekombinacyjnych obserwowanych w obrębie PVY. Przeprowadzono waloryzację 94 obiektów *Nicotiana* pod względem odporności na wirus brunatnej plamistości pomidora na tytoniu (*Tomato spotted wilt virus*, TSWV). Zaobserwowano duże zróżnicowanie objawów chorobowych oraz wystąpienie reakcji nadwrażliwości (HR, hypersensitive response) na wirusa brązowej plamistości pomidora (TSWV) u *N. alata* i *N. sanderae* oraz *N. tabacum* 'Polalta', 'Wiktorii', 'PW-834 DH', 'PW-900 DH'.

W okresie sprawozdawczym przeprowadzono identyfikację genu odporności na TSWV z wykorzystaniem markerów molekularnych u czterech obiektów *N. tabacum* oraz gatunków dzikich z sekcji *Alatae* (15 obiektów). Stwierdzono obecność tego genu we wszystkich badanych roślinach *N. alata*, *N. sanderae*, *N. forgetiana*, 'Polalta', 'PW-834 DH', 'PW-900 DH' oraz w 4 z 19 badanych roślin odmiany 'Wiktorii'. Wykonano analizę zawartości 5 alkaloidów metodą chromatografii gazowej u 83 odmian machorki (*N. rustica*) oraz 69 obiektów z kolekcji dzikich gatunków. Zawartość nikotyny u odmian *N. rustica* była bardzo zróżnicowana (od 0,297 do 2,873% s.m., średnio 1,0%). Ponadto u większości odmian stwierdzono obecność nornikotyny (od 0,003 do 0,059% s.m.) i anabazyny (0,0 do 0,026% s.m.). Najwyższą zawartość tych trzech alkaloidów stwierdzono u odmiany Petites Feuilles. Otrzymane wyniki wskazują na dużą różnorodność pod względem zawartości alkaloidów u dzikich gatunków rodzaju *Nicotiana*. Badania zawartości alkaloidów mają również bardzo ważny aspekt praktyczny z uwagi na wykorzystywanie obiektów kolekcyjnych w programach hodowlanych. Wysoce niepożądana jest wysoka zawartość nornikotyny z uwagi na możliwość jej konwersji do szkodliwych nitrozamin.

W okresie sprawozdawczym przeprowadzono charakterystykę botaniczną gatunków rodzaju *Nicotiana*, form autotetraploidalnych oraz taksonów niższego rzędu. Obejmowała ona główne cechy morfologiczne: pokrój roślin, wielkość i kształt liści, budowę kwiatostanu i morfologię kwiatów, pokrój siewek, wielkość, kształt i strukturę zewnętrzną nasion oraz liczbę chromosomów w komórkach somatycznych.

Charakterystykę botaniczną przeprowadzono u 242 obiektów *N. tabacum* i 83 *N. rustica*. Składała się na nią ocena cech jakościowych (niemierzalnych), jak również cech ilościowych (mierzalnych, biometrycznych). Odmiany *N. tabacum* okazały się dość zróżnicowane pod względem cech morfologicznych jakościowych, zwłaszcza takich jak pokrój rośliny oraz budowa kwiatu i kwiatostanu.

Kolekcja *N. rustica* była znacznie mniej zróżnicowana pod względem cech morfologicznych od odmian *N. tabacum*. Stwierdzono niewielkie zróżnicowanie cech ilościowych pomiędzy badanymi odmianami machorki. Największy współczynnik zmienności (CV) wyliczono dla wysokości roślin (16,65), nieco mniejszą zmienność stwierdzono w przypadku takich cech jak liczba liści oraz długość i szerokość środkowego liścia, a najmniejszy współczynnik zmienności uzyskano dla liczby dni do początku kwitnienia.

Uzyskane dane morfologiczne oraz odpornościowe uzupełniły kolekcyjną bazę danych waloryzacyjnych. Stanowią one część szerokiej bazy waloryzacyjnej całego rodzaju.

Przeprowadzono wstępną charakterystykę morfologiczną i fenologiczną, dokumentację zdjęciową oraz rozmnożono nasiona pięciu obiektów z rodzaju *Nicotiana*, przekazanych do ewaluacji przez KCRZG IHAR-PIB w Radzikowie.

W latach 2008-2013 w kolekcji rodzaju *Humulus* przeprowadzono dwa cykle waloryzacji, w których oceniono 77 obiektów chmielu zwyczajnego po kątem cech botanicznych i użytkowych. W 2013r. rozpoczęto ocenę kolejnych 37 odmian. W pierwszym cyklu waloryzacji, który obejmował lata 2007-2009 oceniono 40 odmian chmielu pochodzących z Polski, Rosji, Ukrainy, Republiki Czeskiej i byłej Jugosławii. Badane obiekty cechowało znaczne zróżnicowanie morfologiczne. Największą zmienność obserwowano w przypadku wysokości osadzenia pierwszych pędów plonujących (CV=29,5%). Badane obiekty wykazywały również duże zróżnicowanie pod względem długości pędów bocznych (CV=28,5%) najmniejsze (CV=12,4%) obserwowano w przypadku długości międzywęźli. Podstawowym kryterium oceny jakości plonu chmielu jest zawartość alfa-kwasów w szyszkach. Średnia koncentracja alfa kwasów u odmian chmielu waloryzowanych w latach 2007-2009 wahała się od 2,3% (rosyjskie odmiany Dekoratiwny i Michajłowski) do 13,6% (polska odmiana Zula). Ważną cechą użytkową braną pod uwagę w ocenie obiektów kolekcyjnych chmielu jest podatność na choroby grzybowe: mączniaka rzekomego i prawdziwego chmielu. Obserwowano znaczne zróżnicowanie nasilenia objawów tych chorób u badanych obiektów oraz w poszczególnych latach badań.

W latach 2010-2012 waloryzowano 37 odmian chmielu pochodzących z Polski, Niemiec, Litwy, Ukrainy i Republiki Czeskiej. Badane obiekty były najbardziej zróżnicowane pod względem wysokości osadzenia pierwszych pędów plonujących (CV=20,9%) oraz długości pędów bocznych (CV=14,8%). Oba te parametry są bardzo istotne, gdyż wpływają pośrednio na potencjał plonowania. Badane obiekty wykazywały znaczne zróżnicowanie pod względem stabilności alfa kwasów podczas przechowywania szyszek. Najlepsze pod tym względem były odmiany: Bawarski, Seriebrianka, Universal, Bor, Hybrid II/47. Obserwowano również duże zróżnicowanie objawów mączniaka rzekomego i prawdziwego na szyszkach. W trzyletnim okresie prowadzenia obserwacji stwierdzono bardzo małe nasilenie objawów mączniaka prawdziwego na szyszkach badanych obiektów chmielu zwyczajnego. Najkorzystniejszy dla rozwoju sprawcy mączniaka prawdziwego był sezon wegetacyjny 2011, w którym objawy choroby obserwowano u 55% badanych obiektów. W pozostałych latach nasilenie mączniaka prawdziwego było znacznie mniejsze. Rok 2011 był również najkorzystniejszy dla rozwoju sprawcy mączniaka rzekomego. Objawy choroby obserwowano na szyszkach 83% badanych obiektów, a średni współczynnik porażenia kształtował się na poziomie 1,3%.

W 2013 r. rozpoczęto ocenę 37 odmian chmielu pochodzących z Francji, Niemiec, Japonii, Chin, Republiki Czeskiej oraz USA. W badanej grupie odmian wysokość osadzenia pierwszych pędów plonujących wahała się od 43,0 cm u odmiany Yeoman do 165,3 cm u czeskiego klonu Osv. Klon 31. Dużą zmienność (CV=23,7%) obserwowano również w przypadku długości pędów bocznych. Zawartość alfa kwasów w grupie badanych odmian chmielu kształtowała się od 1,9% u odmiany Francuski Rany do 12,5% u amerykańskiej odmiany Columbus. Współczynnik zmienności dla tej cechy był wysoki i wynosił 55,4%. Nasilenie objawów mączniaka prawdziwego i rzekomego u odmian chmielu badanych w 2013 było niewielkie. Objawy mączniaka rzekomego stwierdzono na szyszkach 24 z 43 badanych obiektów, natomiast objawy mączniaka prawdziwego wystąpiły tylko u 16 obiektów.

Genotypy chmielu zwyczajnego zebrane podczas ekspedycji wykazywały duże zróżnicowanie pod względem odporności na mączniaka prawdziwego w warunkach kontrolowanych. Większość badanych obiektów charakteryzowała się dużą podatnością na tę chorobę, w skrajnych przypadkach wskaźnik chorobowy dochodził do 100%. Na podstawie przeprowadzonych badań zidentyfikowano 11 obiektów odpornych na mączniaka prawdziwego chmielu. Pochodziły one z rejonów Pojezierza Kaszubskiego, Kotliny Kłodzkiej, Pojezierza Ostródzko-Iławskiego, Dolnego Śląska, doliny Sanu oraz Beskidu Makowskiego i Wyspowego. Część z obiektów charakteryzujących się odpornością na mączniaka prawdziwego została wykorzystana w pracach hodowlanych, których efektem jest uzyskanie materiałów wyjściowych odpornych na tę chorobę.

Kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni

W latach 2008-2009 zakończono ocenę 250 form lokalnych w cyklu 3-letnim z kolekcji żyta uprawnego Polskiej Akademii Nauk Ogrodu Botanicznego – CZRB w Powsinie, pochodzących z: Brazylii, Serbii, Macedonii i Portugalii pod względem 16 wybranych cech morfologicznych, fenologicznych i odpornościowych. Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie i opublikowano oraz wprowadzono do bazy danych. Podobnie w latach 2010-2013 poddano ocenie kolejnych 250 form lokalnych z kolekcji żyta uprawnego pochodzących z Turcji, Afganistanu, Iranu, Pakistanu, Indii, Grecji i Chile oraz 25 obiektów wzorca Dańkowskie Złote pod względem 16 wybranych cech morfologicznych, fenologicznych i odpornościowych.

W cyklu 3-letnim waloryzowano 63 linii wsobnych żyta pod względem 11 cech morfologicznych i fenologicznych i podobnie w drugim 3-letnim cyklu poddano ocenie kolejne 32 linie wsobne żyta. W sumie waloryzowano 254 obiekty linii wsobnych żyta. Oceniano pod względem genetycznym 2 linie wsobne żyta (jedna o opóźnionym dojrzewaniu, zaś druga o jasnozielonym wybarwieniu liści). W tym celu poddano obserwacji rozszczepienie osobników w pokoleniach: F1, F2 i krzyżówkach wstecznych. Ogółem obserwowano 2 400 osobników. Wykazano, że obie cechy u żyta warunkowane są recesywnymi genami.

Formy lokalne oceniano pod względem 16 następujących cech morfologicznych, agronomicznych oraz fenologicznych: ocena wschodów, przezimowania, wysokość roślin, długość okresu nalewania ziarniaków, długość okresu wegetacji, długość kłosa, liczba ziarniaków w kłosie, masa tysiąca ziarniaków, długość liścia podflagowego, odporność na pleśń śniegową (*Fusarium nivale*), odporność na rynchosporiozę (*Rhynchosporium secalis*), odporność na rdzę żdźbłową (*Puccinia graminis* Pers.), odporność na rdzę brunatną (*Puccinia dispersa* Eriksson), odporność na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* DC. Speer - syn. *Erysiphe graminis* DC.), stopień porażenia sporyszem (*Claviceps purpurea* Tul). Uzyskane wyniki z tych badań opracowano statystycznie i zaprezentowano na Konferencji w Rogowie w 2012r. oraz oddano do druku publikację.

W latach 2008-2013 zwaloryzowano i rozmnożono 450 obiektów z kolekcji KCRZG IHAR-PIB Radzików pod względem 7 cech morfologicznych i 2 fenologicznych. Określano: wschody, przezimowanie, długość okresu nalewania ziarniaków i wegetacji, długość żdźbła i kłosa, liczbę ziarniaków z kłosa, masę 1 000 ziarniaków i zdolność kiełkowania. Wszystkie badane obiekty żyta najbardziej różniły się takimi cechami jak: długość żdźbła i kłosa, liczbą ziaren w kłosie i masą 1 000 ziaren.

W kolekcji stałej liczącej ok. 432 odmiany jabłoni co roku w czasie owocowania przeprowadzano weryfikację odmian. Od wczesnej wiosny do późnej jesieni odnotowywano terminy poszczególnych faz fenologicznych drzew, początek okresu wegetacji, początek i koniec kwitnienia oraz termin dojrzewania owoców. Ponadto oceniano intensywność kwitnienia i owocowania. W latach 2012 i 2013 przeprowadzono ocenę na tych samych odmianach w celu porównania wpływu warunków atmosferycznych na fenologię odmian. Owoce pochodzące z kolekcji oraz zebrane podczas ekspedycji opisano za pomocą deskryptora UPOV, z którego wybrano 24 cechy charakteryzujące owoc. Ocenie subiektywnej poddano wygląd zewnętrzny jabłka oraz jego miąższ i komory nasienne.

Podczas ekspedycji terenowych zinwentaryzowano 104 różne odmiany historycznych jabłoni w tym o nazwach lokalnych i właściwych. Poprawność oznaczonych odmian oparto na literaturze polskiej i zagranicznej zgromadzonej w dziale pomologii.

W latach 2008-2013 w kolekcji stałej zgromadzono: ok. 432 odmian szlachetnych jabłoni oraz 2 639 obiektów żyta (ozimego i jarego, form lokalnych, linii wsobnych, linii hodowlanych, odmian uprawnych, gatunków dzikich i ich krewniaków).

Kolekcja dziko rosnących i uprawnych populacji roślin zielarskich

W ramach zadania w latach 2008-2013 scharakteryzowano i oceniono 270 obiektów roślin leczniczych i aromatycznych w ramach 15 najważniejszych rodzajów obiektów roślin zielarskich zgromadzonych w kolekcji (*Thymus*, *Origanum*, *Betonica*, *Hyssopus*, *Satureja*, *Artemisia*, *Achillea*, *Potentilla*, *Agrimonia*, *Sanguisorba*, *Geum*, *Hierochlœe*, *Primula*, *Rheum*, *Armoracia*). Cztery z nich to rodzaje, których gatunki uznano przez grupę roboczą „Medicinal and Aromatic Plants” ECPGR za gatunki priorytetowe do waloryzacji i oceny (*Thymus*, *Origanum*, *Artemisia*, *Achillea*).

Na podstawie wyników badań uzyskanych w ramach zadania wytypowano 12 obiektów, które wdrożono do uprawy w gospodarstwach zielarskich na Podlasiu i na Lubelszczyźnie (*Origanum vulgare* 4ob., *Thymus pulegioides*, *Achillea millefolium* 2ob., *Sanguisorba officinalis* 2ob., *Betonica officinalis*, *Rhodiola rosea*, *Hierochlœe australis*). Cztery obiekty różeńca górskiego (*Rhodiola rosea*) i 4 obiekty turówki leśnej (*Hierochlœe australis*) wykorzystano jako materiał wyjściowy do realizacji badań podstawowych na rzecz postępu biologicznego.

Wytypowano 106 najcenniejszych obiektów pochodzących z Podlasia, które w postaci kolekcji środowiskowej wprowadzono do zasobów Ogrodu Botanicznego „Podlaski Ogród Ziołowy” w Korycinach na Podlasiu.

Kolekcja roślin dyniowatych

W latach 2008-2013 wykonano w kolekcji inwentaryzację, charakterystykę botaniczną, waloryzację oraz oceniono zróżnicowanie cech morfologicznych 239 obiektów pięciu gatunków (*Cucumis sativus* L., *Cucumis melo* L., *Cucurbita pepo* L., *Cucurbita maxima* Duch., *Citrullus lanatus* (Thumb.).

Matsum. i Nakai). Rozmnożono 366 obiektów, z których część została przekazana do długoterminowej przechowalni. Opisy roślin do wykonania paszportu wspomagane były wynikami analiz biochemicznych, oceną odporności na najważniejsze patogeny występujące w Polsce oraz innymi cechami. Wykonana została ewaluacja obiektów, które mają potencjalne znaczenie dla hodowli roślin bądź jako formy do uprawy ekologicznej.

Na rzecz grupy roboczej Cucurbits ECPGR opracowano dodatkowe zalecenia dotyczące regeneracji roślin dyniowatych.

Kolekcja kukurydzy

Wykonano charakterystykę i waloryzację cech użytkowych 286 obiektów zgromadzonych w Banku Genów w Radzikowie oraz 13 obiektów pozyskanych w trakcie ekspedycji organizowanych przez Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych. Na podstawie opisanych cech oraz zebranych kolb można stwierdzić, że poszczególne taksony odznaczają się bardzo dużą różnorodnością fenotypową a więc i genotypową między sobą. To zróżnicowanie szczególnie dotyczy takich cech jak: wysokość roślin, długość kolb, typ ziarna, kolor ziarna i rdzenia oraz podatności na choroby. Zebrane taksony wraz z opisem cech przekazywane zostały do Banku Genów w Radzikowie.

Kolekcja jęczmienia jarego i ozimego

W okresie 2008-2013 wykonano regenerację, charakterystykę i waloryzację obiektów jęczmienia pochodzących z Banku Genów w Radzikowie, zbiorów terenowych oraz sprowadzonych wartościowych materiałów genetycznych z innych jednostek naukowo-badawczych i hodowlanych. Celem regeneracji było odnowienie i jednocześnie poprawienie wartości siewnej zgromadzonych odmian jęczmienia jarego i ozimego. Waloryzacja dotyczyła charakterystyki odmian pod względem cech morfologicznych i agronomicznych ważnych z punktu widzenia komponentów do hodowli nowych odmian jęczmienia. Oceniono 404 odmiany jęczmienia jarego oraz 275 jęczmienia ozimego. Po regeneracji przekazano odnowiony materiał siewny 283 odmian jęczmienia jarego i ozimego do przechowalni KCRZG w Radzikowie. Oceniane materiały, charakteryzowały się dużą zmiennością poszczególnych cech morfologicznych i agronomicznych. Uzyskane informacje o odmianach zostały przekazane do bazy danych EGISET.

Kolekcja pszenicy jarej

Realizacja zadania obejmowała regenerację i rozmnożenie, charakterystykę morfologiczną i ocenę cech użytkowych. Oceniano fazy fenologiczne, typ rozwojowy, pokrój i wysokość roślin, kształt, nasilenie nalotu woskowego, typ i barwę kłosa, stopień odporności na porażenie przez mączniaka prawdziwego, septoriozę liści i kłosa, fuzariozę, rdzę. Określano również skłonność roślin do wylegania w fazie dojrzałości młecznej i przed zbiorem. W miarę osiągania dojrzałości wszystkie obiekty kolekcyjne zbierano ręcznie i młócono ze szczególną dbałością o zachowanie czystości genetycznej. Po wymłóceniu określano plon i MTZ, a po wstępnym wyczyszczeniu niektóre parametry wartości technologicznej (% zawartość białka, glutenu i skrobi, wskaźnik sedymentacji). Do mikrodoświadczeń waloryzacyjnych włączano w układzie systematycznym 2 odmiany wzorcowe pszenicy jarej obowiązujące w danym sezonie w doświadczeniach COBORU.

W okresie realizacji zadania rozmnożono i wykonano charakterystykę 483 obiektów, oceniono pod względem cech użytkowych 412 obiektów oraz rozmnożono 55 nowych obiektów.

Kolekcja pszenicy ozimej

W celu realizacji zadania w każdym roku zakładano mikrodoświadczenia polowe, które prowadzono zgodnie z metodyką stosowaną powszechnie dla doświadczeń hodowlanych i dla których stosowano zabiegi agrotechniczne zgodne z zasadami dobrej praktyki rolniczej.

W trakcie wegetacji dla 274 obiektów charakteryzowanych i ocenianych materiałów kolekcyjnych pszenicy wykonano ocenę: wschodów, przezimowania, kłoszenia, wysokości roślin, porażenia przez najważniejsze choroby grzybowe, podatności na wyleganie, plonu ziarna z poletek, masy tysiąca ziaren.

Oprócz ewaluacji ww. cech przeprowadzano także analizę jakościową zebranego ziarna na aparacie typu NIR. Za pomocą tego urządzenia określono następujące cechy: wskaźnik sedymentacji wg Zelenego, % zawartość białka i glutenu, wskaźnik RMT oraz współczynnik twardości ziarna HI. W wyniku przeprowadzonych badań wybrano 15 obiektów, które zostały włączone do programu krzyżowania Hodowli Roślin Strzelce Sp. z o.o. w celu podniesienia jakości wypiekowej ziarna, podniesienia zimotrwałości oraz polepszenia tolerancji na choroby fuzaryjne zbóż. Ziarno pochodzące ze zbioru tych obiektów, ze względu na duże zróżnicowanie parametrów jakościowych, stanowi także doskonały materiał pomocny do kalibracji urządzeń, aparatów bazujących na analizie w bliskiej

podczerwieni NIR (near infrared spectroscopy), używanych powszechnie przez wszystkie ośrodki hodowlane. Dzięki temu wykonano tysiące bardzo przydatnych analiz materiałów hodowlanych pod względem wstępnych parametrów jakościowych ziarna pszenicy ozimej.

Z udziałem materiałów objętych programem powstała w 2010 roku praca doktorska: Ocena przydatności hodowlanej kilku odmian pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* ssp. *aestivum*) jako źródła odporności na choroby fuzaryjne (*Fusarium* spp.) w warunkach monokultury.

Kolekcja buraka

W okresie 6 lat realizacji zadania oceniono i scharakteryzowano pod względem cech użytkowych 140 obiektów. Rozmnożono 57 form i zregenerowano 35 obiektów, nasiona przekazano do przechowalni długoterminowej KCRZG. Do kolekcji włączono 27 obiektów. W latach 2008-2013 wykonano trzy cykle dwuletnich prac związanych z rozmnażaniem i regeneracją form buraka, a także oceną badanych obiektów.

W pierwszym roku w doświadczeniu waloryzacyjnym prowadzono obserwacje stanu roślin, występowania pośpiechów oraz odporności badanych obiektów na istotne z punktu widzenia gospodarczego choroby buraka (chwościk, mączniak prawdziwy, żółtaczka, brunatna plamistość liści i rdza buraka). Określono plon korzeni, ich barwę i kształt. Część roślin przekazywano do O/IHAR-PIB w Bydgoszczy do pomiarów szczegółowych cech morfologicznych oraz próby korzeni do badań technologicznych. W tym samym roku wysiewano materiały kolekcyjne otrzymane z KCRZG celem pozyskania korzeni do wysadzenia w roku następnym. Na wysiewach oceniano wrażliwość poszczególnych obiektów na choroby buraka, liczono pośpiechy, a przy zbiorze oznaczano ilość, barwę i kształt korzeni. W drugim roku wegetacji wysadzono szkółki rozmnożeniowe z zastosowaniem konopi, jako rośliny izolacyjnej. Wykonywano opis morfologiczny wysadków i nasienników oraz oceniano sterylność, owocowość, pokrój, gęstość osadzenia nasion i termin kwitnienia.

Kolekcja rzepaku ozimego oraz maku i innych roślin oleistych

W okresie realizacji zadania rozmnożeniu, charakterystyce botanicznej i ocenie cech użytkowych poddano 151 obiektów rzepaku ozimego. Ocena objęła podstawowe cechy rozwojowe: stan roślin przed i po zimie, początek i koniec kwitnienia, wysokość roślin, wysokość łanu, wyleganie, siłę kiełkowania i masę 1 000 nasion, zawartość kwasu erukowego, oleinowego, linolowego, linolenowego w nasionach oraz odporność niektórych form kolekcyjnych rzepaku na kiłę kapusty. Ocena zimotrwałości pozwoliła na wyodrębnienie kilku odmian o wysokiej zimotrwałości. Do programu hodowli rzepaku przekazano poniższe formy o ważnych cechach agronomicznych:

1. Odmiany zimotrwałe pochodzące głównie z Ukrainy, Rosji i Białorusi: Dniepr, Dangał, Siewierjanin, Świeta, Zornij, Progres, Królowa Śniegu, Kleopatra, Szmaragd.
2. Formy półkarłowe z Francji: FR5, FR8, które bardzo nisko się rozgałęziają.
3. Formy o wysokiej odporności na kiłę kapusty: SY Alister F1, Mendel F1, Tosca.
4. Formę o wysokiej odporności na suchą zgniliznę kapustnych: Exocet.
5. Formę pochodzącą z Chin o wysokiej odporności na zgniliznę twardzikową – CHO11.
6. Formy o niepekających łuszczynach, które otrzymano z Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.

W wyniku krzyżowań wyżej wymienionych form z odmianami rzepaku ozimego otrzymano szereg obiecujących nowych rodów, z których część znajduje się już w doświadczeniach zakładowych, część w doświadczeniach mikropoletkowych (F₃-F₄), ramszach (F₂) oraz w polu rosną nowe kombinacje F₁.

W 2008-2013r. ramach kolekcji maku i innych roślin oleistych zgromadzono następujące ilości form poszczególnych gatunków: mak-118, rzepak jary-2, lnianka jara-33, słonecznik-1, gorczyca biała-8, rzepik jary-44, rzodkiew oleista-14, kataran-3, drapacz lekarski-53, dynia oleista-1, rzepik ozimy-5, lnianka ozima-11. W okresie realizacji zadania materiały te rozmnażano i oceniano pod względem wczesności, terminu kwitnienia, wysokości roślin, masy 1 000 nasion, cech morfologicznych kwiatów, siły kiełkowania nasion oraz u niektórych gatunków zawartości glukozyolanów i kwasu erukowego w nasionach. W obiektach maku oceniano zawartość podstawowych alkaloidów. Zebrane nasiona poszczególnych gatunków wraz z opisem ocenianych cech przekazano do długoterminowego przechowywania w KCRZG.

Kolekcja starych odmian drzew owocowych na terenie województwa podkarpackiego

Inwentaryzowano jabłonie, grusze, z terenu woj. podkarpackiego. Podczas 37 ekspedycji zinwentaryzowano 548 obiektów.

Ekspedycje terenowe odbywały się w różnych terminach w ciągu roku:

- wiosną w okresie kwitnienia celem łatwiejszego odnalezienia w terenie szczególnie drzew gruszy -

inwentaryzacja,

- latem inwentaryzacja i zbiór materiału do szczepienia,
- jesienią inwentaryzacja i wykonanie dokumentacji fotograficznej.

W kolejnych latach prowadzono badania w powiatach: przemyskim, rzeszowskim, strzyżowskim, leżajskim, leskim, łańcuckim, lubaczowskim, jarosławskim, brzozowskim, sanockim, krośnieńskim, przeworskim, bieszczadzkim. Dodatkowo zebrano materiał z Florianki i okolic w powiecie biłgorajskim i w woj. lubelskim. Każdemu odnalezionemu w terenie obiektowi nadany został numer, pod którym przechowywane są informacje dotyczące miejsca zbioru oraz krótki opis owoców (wykonuje się go wówczas jeśli w czasie zbioru zrzesów owoce są dojrzałe, lub możliwe jest uzyskanie jakichkolwiek informacji od właściciela sadu). Ten sam numer nadawany jest szczepom w momencie szczepienia wiosennego lub zakładania oczek.

Szczegółowy opis poszczególnych genotypów wykonywany jest już w kolekcji po wejściu drzew w okres owocowania. Zebrano materiał do szczepień i zaszczepiono na przygotowanych podkładkach w szkółce w Arboretum – łącznie 539 obiektów. Materiał do rozmnażania zebrany w terenie, został zaszczepiony na podkładkach: jabłoni na siewce Antonówki, grusza na gruszy kaukaskiej.

Na podstawie deskryptorów wykonano opis botaniczny i oceniono pod kątem cech użytkowych wybrane obiekty w kolekcji oraz wykonano dokumentację fotograficzną owoców - oceniono łącznie 279 jabłoni.

W oparciu o deskryptory oceniono 279 obiektów pod kątem cech botanicznych i użytkowych. Określono następujące cechy:

- Drzewo – 12 cech: siłę wzrostu, pokrój korony, gęstość gałęzi, liczbę podstawowych pędów, początek kwitnienia, koniec kwitnienia, intensywność kwitnienia, porę dojrzewania owoców, wielkość owocowania, stopień porażenia liści i owoców przez parcha jabłoni,
- Pęd – 10 cech jednorocznych pędów: grubość centralnego międzywęźla, długość centralnego międzywęźla, liczba przetchlinek, zasadniczy kolor pędu od słonecznej strony, wielkość przetchlinek, wielkość pąków, kształt wierzchołka pąka, pozycja pąka w stosunku do osi pędu, wielkość podstawy pąka, żebrowanie podstawy pąka,
- Kwiat – 5 cech: kolor pąka tuż przed otwarciem, kolor szypułki, wielkość kwiatu, kształt płatków, pozycja brzegów płatków,
- Liść – 7 cech: pozycja ogólna liścia, wielkość blaszki liściowej, stosunek długości do szerokości w pełni rozwiniętego liścia, połysk górnej strony blaszki liściowej, długość ogonka liścia, brzeg liścia,
- Owoc – 23 cechy: kształt, podstawowy kolor skórki, wielkość rumieńca, typ rumieńca, kolor rumieńca, wielkość zeber, typ kielicha, głębokość zagłębienia kielichowego, szerokość zagłębienia kielichowego, grubość szypułki, długość szypułki, głębokość zagłębienia szypułkowego, szerokość zagłębienia szypułkowego, grubość skórki, ordzawienie, wielkość przetchlinek, jędrność miąższu owocu, barwa miąższu, konsystencja miąższu, soczystość, smak owoców, typ komór nasiennych.

Kontynuowano badanie wybranych genotypów o cechach szczególnie przydatnych w przemyśle przetwórczym pod kątem cech użytkowych. Dokładnie zbadano przebieg kwitnienia (celem doboru zapylaczy oraz eliminacji wcześniej kwitnących odmian, które są szczególnie narażone na spóźnione wiosenne przymrozki), % zawiązania owoców, obserwowano też kiełkowanie pyłku - wykonano zdjęcia kamerą mikroskopową.

Do bazy danych KCRZG przekazano dane dotyczące obiektów utrzymywanych w kolekcjach polowych (łącznie 821 obiektów). Każde nowe drzewo wysadzone na miejscu stałym (w sadzie) zostało naniesione na mapę i nadano mu numer inwentarzowy, a wszelkie dane dotyczące miejsca i czasu zbioru są przechowywane w bazie danych Arboretum. Do bazy danych EGISET przekazano dane 821 obiektów utrzymywanych w kolekcjach polowych.

W latach 2012 i 2013 zorganizowano Festiwal Derenia Jadalnego w Bolestraszcach, którego celem była promocja derenia jadalnego jako cennego gatunku sadowniczego oraz starych odmian jabłoni. W obu edycjach festiwalu wzięło udział łącznie 4 500 osób. Zrealizowano film promujący derenia jadalnego i produkty, które można z niego otrzymać. Z udziałem materiałów objętych Krajowym Programem Ochrony Zasobów Genowych Roślin Użytkowych realizowano międzynarodowy projekt Inwentaryzacja i zachowanie różnorodności starych odmian drzew owocowych we wschodniej Galicji w ramach współpracy polsko-ukraińskiej sfinansowany ze środków Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Kolekcja winorośli

W latach 2008-2013 prowadzono systematyczne prace związane z realizacją zadania. Inwentaryzację kolekcji przeprowadzano co najmniej dwukrotnie w każdym roku. Inwentaryzacja wiosenna często była połączona z oceną stanu roślin po zimie. Inwentaryzacja jesienna miała miejsce po nowych nasadzeniach roślin uzupełniających kolekcję a także ocenie stanu kondycyjnego roślin oraz ustalenie liczebności dla rocznego sprawozdania. Na terenie kolekcji systematycznie prowadzono zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne.

Ponadto corocznie przeprowadzano ocenę rozwoju i wzrostu roślin ze szczególnym uwzględnieniem terminów rozpoczęcia wegetacji a także kwitnienia jako krytycznych dla uprawy winorośli w Polsce. Bardzo ważnymi czynnościami były pomiary związane z plonowaniem oraz oceną jakościową roślin. Do najważniejszych parametrów należały pomiary plonów z rośliny i odmiany, pomiary związane z właściwościami fizycznymi owoców (masa 100 jagód, barwa, długość, szerokość, zwężłość i masa grona) oraz cechami jakościowymi takimi jak smak, zawartość ekstraktu, kwasowość, zawartość cukru. Bardzo istotna z punktu widzenia rozwoju uprawy gatunku w Polsce oraz ewentualnych prac hodowlanych była ocena krzewów ze względu na ich mrozoodporność oraz wrażliwość na najgroźniejsze choroby (mączniak rzekomy, mączniak prawdziwy, szara pleśń). W poszczególnych latach trwale oznaczano obiekty. Prowadzono dokumentację fotograficzną oraz ewidencyjną.

Stan kolekcji, nowe obiekty, rozmnożenie i ocena w poszczególnych latach były następujące:

2008 rok – 130 odmian (119 odmian w 2007) oraz 538 krzewów (490 roślin w 2007 roku). Wprowadzono do kolekcji 48 roślin z 12 odmian. Poddano ocenie 88 odmian owocujących w 2008 roku.

2009 rok – 151 odmian oraz 835 krzewów. Pozyskano dla kolekcji 21 odmian (138 roślin). Poddano ocenie 84 odmiany owocujące w 2008 roku.

2010 rok – 157 odmian oraz 970 krzewów. Pozyskano dla kolekcji 15 odmian (92 rośliny). Poddano ocenie 86 odmian owocujących w 2010 roku.

2011 – 146 odmian (686 krzewów) szereg krzewów wyginęło ze względu na uszkodzenia zimowe. Do rozmnożenia pozyskano 12 nowych obiektów.

2012 – 158 odmian, do rozmnożenia pozyskano 5 odmian.

2013 – 146 odrębnych odmian, pozyskano 5 nowych obiektów.

W ramach realizacji zadania.

- Przeniesiono kolekcję na nowe stanowisko, o korzystniejszych warunkach klimatyczno-glebowych oraz pozbawionych niebezpieczeństwa choroby replantacyjnej, której objawy zaczęły się nasilać w ZD Baranowo. Zwaloryzowano 151 obiektów (część na odmiennym stanowisku) a rozmnożono 719 roślin.
- Zrealizowano cztery prace inżynierskie i jedną magisterską.
- Udostępniono 131 obiektów (578 roślin).
- Dzięki wystąpieniu w 2011 niekorzystnych warunków pogodowych uzyskano informację na temat odporności na niskie temperatury oraz zdolności do regeneracji uszkodzeń mrozowych i przymrozkowych.
- Dzięki systematycznej ocenie obiektów rosnących w dwóch odmiennych lokalizacjach będzie możliwe opracowanie zaleceń uprawowych oraz wyodrębnienie cennych odmian do ewentualnej dalszej hodowli.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

Liczba obiektów zinwentaryzowanych w kolekcjach – 26 577:

- kolekcja pszenicy twardej – 1 218,
- kolekcja pszenicy jarej – 499,
- kolekcja pszenicy ozimej – 338,
- kolekcja pszenżyta – 1 203,
- kolekcja jęczmienia jarego – 516,
- kolekcja jęczmienia ozimego – 276,
- kolekcja żyta – 2 639,
- kolekcja kukurydzy – 286,
- kolekcja owsa – 2 519,

- kolekcja gryki i tatarki – 160,
- kolekcja traw – 1 037,
- kolekcja roślin motylkowatych – 681,
- kolekcja grochu – 2 921,
- kolekcja łubinu – 1 242,
- kolekcja seradeli – 125,
- kolekcja fasoli – 358,
- kolekcja tytoniu – 1 005,
- kolekcja chmielu – 414,
- kolekcja buraka – 119,
- kolekcja rzepaku ozimego – 151,
- kolekcja maku i innych oleistych – 293,
- kolekcja lnu – 827,
- kolekcja roślin dyniowatych – 239,
- kolekcja roślin zielarskich – 424,
- kolekcja drzew owocowych – 2 110,
- kolekcja dwuliściennych roślin użytkowych – 2 768,
- kolekcja roślin rekultywacyjnych i energetycznych – 183,
- kolekcja ziemniaka 4x – 1 621,
- kolekcja ziemniak 2x – 405.

Liczba obiektów zinwentaryzowanych in situ – 2924:

- kolekcja lnu – 3,
- kolekcja roślin zielarskich – 382,
- kolekcja drzew owocowych – 2 388,
- kolekcja winorośli – 151.

Liczba obiektów, dla których wykonano charakterystykę botaniczną – 15 063:

- kolekcja pszenicy twardej – 1 218,
- kolekcja pszenicy jarej – 483,
- kolekcja pszenicy ozimej – 274,
- kolekcja pszenżyta – 1 203,
- kolekcja jęczmienia jarego – 112,
- kolekcja kukurydzy – 299,
- kolekcja owsa – 517,
- kolekcja gryki i tatarki – 240,
- kolekcja roślin motylkowatych – 354,
- kolekcja grochu – 1 866,
- kolekcja łubinu – 1 210,
- kolekcja seradeli – 125,
- kolekcja lnu – 385,
- kolekcja fasoli – 358,
- kolekcja konopi – 28,
- kolekcja tytoniu – 520,
- kolekcja chmielu – 77,
- kolekcja buraka – 210
- kolekcja rzepaku ozimego – 151,
- kolekcja maku i innych oleistych – 293,
- kolekcja roślin dyniowatych – 239,
- kolekcja roślin zielarskich – 488,
- kolekcja drzew owocowych – 2 015,
- kolekcja winorośli – 151,
- kolekcja dwuliściennych roślin użytkowych – 284,
- kolekcja roślin rekultywacyjnych i energetycznych – 342,
- kolekcja ziemniaka 4x – 1 621.

Liczba obiektów, dla których wykonano waloryzację cech użytkowych – 18 911:

- kolekcja pszenicy twardej – 1 218,
- kolekcja pszenicy jarej – 412,
- kolekcja pszenicy ozimej – 274,
- kolekcja pszenżyta – 1 203,
- kolekcja jęczmienia jarego – 516,
- kolekcja jęczmienia ozimego – 276,
- kolekcja żyta – 2 384,
- kolekcja kukurydzy – 299,
- kolekcja owsa – 798,
- kolekcja gryki i tatarki – 228,
- kolekcja traw – 1 455,
- kolekcja roślin motylkowatych – 354,
- kolekcja grochu – 352,
- kolekcja łubinu – 514,
- kolekcja seradeli – 10,
- kolekcja fasoli – 358,
- kolekcja konopi – 72,
- kolekcja tytoniu – 963,
- kolekcja chmielu – 77,
- kolekcja buraka – 253,
- kolekcja lnu – 385,
- kolekcja rzepaku ozimego – 151,
- kolekcja maku i innych oleistych – 293,
- kolekcja roślin dyniowatych – 239,
- kolekcja roślin zielarskich – 315,
- kolekcja drzew owocowych – 2 678,
- kolekcja winorośli – 151,
- kolekcja dwuliściennych roślin użytkowych – 284,
- kolekcja roślin rekultywacyjnych i energetycznych – 373,
- kolekcja ziemniaka 4x – 1 621,
- kolekcja ziemniak 2x – 405.

Liczba obiektów ocenionych pod względem zróżnicowania genetycznego – 2 400:

- kolekcja pszenicy ozimej – 274,
- kolekcja pszenżyta – 65,
- kolekcja jęczmienia jarego – 404,
- kolekcja jęczmienia ozimego – 276,
- kolekcja żyta – 2,
- kolekcja gryki i tatarki – 236,
- kolekcja roślin motylkowatych – 24,
- kolekcja grochu – 174,
- kolekcja lnu – 68,
- kolekcja rzepaku ozimego – 25,
- kolekcja roślin dyniowatych – 239,
- kolekcja winorośli – 151,
- kolekcja buraka – 129,
- kolekcja ziemniaka 4x – 162,
- kolekcja długoterminowej przechowalni – 171.

Liczba nowych obiektów rozmnożonych – 6 090:

- kolekcja pszenicy jarej – 55,
- kolekcja pszenicy ozimej – 27,
- kolekcja pszenicy twardej – 66,
- kolekcja pszenżyta – 88,

- kolekcja jęczmienia jarego – 162,
- kolekcja jęczmienia ozimego – 30,
- kolekcja żyta – 178,
- kolekcja kukurydzy – 13,
- kolekcja owsa – 177,
- kolekcja traw – 670,
- kolekcja roślin motylkowatych – 681,
- kolekcja grochu – 71,
- kolekcja łubinu – 57,
- kolekcja lnu – 116,
- kolekcja konopi – 17,
- kolekcja tytoniu – 9,
- kolekcja chmielu – 45,
- kolekcja buraka – 44,
- kolekcja rzepaku ozimego – 94,
- kolekcja maku i innych oleistych – 148,
- kolekcja roślin dyniowatych – 366,
- kolekcja roślin zielarskich – 294,
- kolekcja drzew owocowych – 961,
- kolekcja winorośli – 70,
- kolekcja dwuliściennych roślin użytkowych – 1 118,
- kolekcja ziemniaka 4x – 185,
- kolekcja ziemniak 2x – 348.

Liczba przeprowadzonych szkoleń – 118.

Liczba przeprowadzonych wykładów – 233.

Liczba publikacji – 349.

Wyniki badań prezentowano w 349 publikacjach w krajowych i zagranicznych czasopismach naukowych oraz na konferencjach krajowych i zagranicznych np.:

- Kuźdowicz K. 2008. Podatność odmian buraka ćwikłowego na porażenie przez *Cercospora beticola* Sacc. i *Uromyces betae* Lev.. Prog. Plant Protect./ Post. Ochr. Roślin 48(3): 1073 – 1076.
- Ukalska J. Kociuba W. 2013. Phenotypical diversity of winter triticale genotypes collected in the Polish Gene Bank between 1982 and 2008 with regard to major quantitative traits. Field Crops Research 149: 203-212. (40pkt.)
- Smulikowska S., Rybiński W., Czerwiński J., Taciak M., Mieczkowska A. (2008). Evaluation of selected mutants of grasspea (*Lathyrus sativus* L.) var. Krab as an ingredient in broiler chicken diet. Journal of Animal and Feed Sciences 17: 75-87. Praca z IF.
- Jing R., Ambrose M.A., Flavell A.J., Smykal P., Hybl M., Monreal Á.R., Saldaña C.C., Duc G., Soest L.van, Święcicki W.K., Pereira G., Vishnyakova M., Ellis, T.H.N. 2010. Genetic Diversity in European *Pisum* Germplasm collections, TAG: 368-380. (IF=3.658)

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Zgromadzone, opisane i zwaloryzowane pod względem cech botanicznych, biologicznych, użytkowych i genetycznych materiały kolekcyjne roślin są dostępne dla hodowli nowych, ulepszonych odmian roślin użytkowych do celów rolniczych i przemysłowych, potrzeb programów rolno-środowiskowych oraz do badań naukowych. Materiały te są również wykorzystywane, jako formy specjalnego przeznaczenia (np. użyteczne w ochronie środowiska). Kolekcje roślinne pełnią również funkcję dydaktyczno-demonstracyjną, uzupełniając programy edukacyjne na różnych poziomach kształcenia.

W realizacji zadania współpracowano z Kopalnią Siarki „Jeziórko” S.A. w zakresie rekultywacji biologicznej gruntów pokopalnianych zrehabilitowanych pod względem technicznym. Współpraca dotyczyła doboru gatunków roślin do rekultywacji zarówno zielnej jak i drzewiastej oraz gatunków pionierskich. Testowano kostrzewę trzcinową odm. Racheli hodowli IHAR, która okazała się bardzo przydatna do rekultywacji i wykorzystana tam, gdzie nie chciała rosnąć żadna roślina. Konsultowano

zagadnienia związane z wprowadzeniem do uprawy pszenicy na ziarno i żyta na zielonkę. Wykorzystano w praktyce rekultywacyjnej wyniki doświadczeń w doborze gatunków drzew do nasadzeń leśnych oraz badania nad kostrzewą trzcinową, topinamburem, wybranymi gatunkami roślin miododajnych i formami wierzby. Opracowano wspólne artykuły naukowe i postery.

Partnerami w realizacji przedstawionej powyżej tematyki były również:

- Oddział Pszczelnictwa I.O. w Puławach w zakresie wymiany materiałów naukowych, zaopatrzenia w nasiona roślin miododajnych i sztabry drzew testowanych na doświadczeniach, oceny wzrostu i rozwoju tych roślin w warunkach polowych.
- ŚODR Modliszewice w zakresie wykorzystania uzyskanych wyników w prowadzeniu szkoleń rolniczych i seminariów organizowanych przez Ośrodek dla rolników, młodzieży szkolnej i doradców, opracowania wspólnych publikacji i artykułów dotyczących doboru roślin na grunty odłogowane i rekultywowane.
- Urząd Gminy w Grębowie, gdzie dostarczono wyniki badań w formie publikacji i konsultowano zagadnienia rekultywacji gruntów.
- Centrum Szkolenia – Zespoły Szkół Rolniczych w Sichowie Dużym i Sandomierzu-Mokoszynie poprzez wspólne organizowanie seminariów, szkoleń i wykładów, gdzie prezentowano wyniki prac w ramach realizacji zadania.
- Starostwo Powiatowe w Opatowie – Komisja Rolnictwa w zakresie informacji i doboru roślin alternatywnych na tereny rekultywowane.
- Hodowla Roślin Strzelce Grupa IHAR, Oddział Borowo w zakresie testowania gatunków roślin oleistych pod względem selekcji i oceny materiałów i ich form do zastosowania ich w rekultywacji terenów przemysłowych.

Prowadzone badania w ramach kolekcji gatunków roślin rekultywacyjnych i energetycznych miały bezpośredni związek z przepisami prawnymi dot. rozwoju energetyki odnawialnej w Polsce. W roku 2009 na prośbę Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi zostały wykonane dwa opracowania dotyczące:

- projektu rozporządzenia Ministra Środowiska w sprawie listy obcych gatunków roślin, zwierząt i grzybów, które w przypadku uwolnienia do środowiska przyrodniczego mogą zagrozić gatunkom rodzimym lub siedliskom przyrodniczym [opinia opracowana dla Departamentu Hodowli i Ochrony Roślin w dniu 18.06.2009r.],
- ustalenia plonu referencyjnego dla sorga: [opracowanie wykonano dla Departamentu Płatności Bezpośrednich w związku z koniecznością zmiany przepisów rozporządzenia z dnia 26 lutego 2009r. w sprawie plonów reprezentatywnych roślin energetycznych w 2009r. (Dz. U. Nr 36, poz. 283)], termin wykonania: 28.09.2009r.

W ramach współpracy z Uniwersytetem Technologiczno-Przyrodniczym w Bydgoszczy (Katedra Żywnienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej) prowadzono badania nad wpływem terminu zbioru na skład chemiczny biomasy wieloletnich gatunków energetycznych (miskanty – cukrowy, chiński i olbrzymi, proso różgowe, sylfia), w aspekcie określenia optymalnego terminu dla wytwarzania biogazu. Zgromadzone w kolekcji materiały powinny zostać wykorzystane do hodowli nowych, bardziej wydajnych odmian.

Efektom realizowanych prac była również współpraca z jednostkami administracyjnymi oraz firmami z branży związanej z odnawialnymi źródłami energii, polegająca na wykonaniu opracowań (ekspertyz):

- „Opracowanie nowej mieszanki wysoko kalorycznego peletu” (dla firmy Bio Future z Warszawy, dużego producenta peletu),
- „Wpływ uprawy traw z rodzaju miskant na przewody drenarskie systemów melioracyjnych” (dla Agro-Energia Sp. z o.o. Rogity-Młotecznio),
- „Rekultywacja biologiczna wysypisk śmieci, hałd odpadów z wykorzystaniem osadów ściekowych i roślin z rodzaju klon (Acer)”: ekspertyza wykonana dla P.P.U. i H. „KLAR-BUD” z Bydgoszczy dotycząca wdrożenia lub rozwoju produktu lub technologii, w ramach programu PARP (Polska Agencja Rozwoju Przedsiębiorczości) BON NA INNOWACJE,
- „Przyrodniczo-techniczno-ekonomiczne aspekty wykorzystania biomasy na cele energetyczne na terenie województwa kujawsko-pomorskiego”. Opracowanie dla Urzędu Marszałkowskiego Województwa Kujawsko-Pomorskiego w Toruniu niezbędnego do opracowania pt. "Odnawialne źródła energii - zasoby i możliwości wykorzystania na terenie województwa kujawsko-

pomorskiego".

Utrzymywana jest współpraca z amerykańską szkołą zimotrwałości owsa (UOWHN) w ramach której wykonywana jest ocena materiałów kolekcyjnych owsa pochodzących z krajów uczestniczących w projekcie w warunkach klimatycznych Polski. Koordynatorem projektu jest Tan Duy Tuong USDA/ARS - Plant Science Research Unit.

W ramach kolekcji gryki i tatarki partnerami zadania byli:

- Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie - prowadzone były badania hodowlano-uprawowe i ocena parametrów technologicznych oraz jakościowych nasion.
- Uniwersytet Rolniczy w Krakowie - badania zawartości rutyny, rezweratrolu, polifenoli i aktywności antyoksydacyjnej ziela gryki w różnych stadiach rozwojowych, badane były również właściwości alleopatyczne gryki.
- Uniwersytet Przyrodniczo Humanistyczny w Siedlcach - badania dotyczące zawartości rutyny oraz wpływu czynników abiotycznych na wzrost gryki.

Współpracowano z Centralnym Ośrodkiem Badania Roślin Uprawnych, przedstawicielami hodowli polskiej (Hodowla Ziemiaka Zamarte Sp. z o.o. – Grupa IHAR, Pomorsko-Mazurska Hodowla Ziemiaka Sp. z o.o. z siedzibą w Strzekęcinie oraz przedstawicielami hodowli zagranicznych: holenderskiej (HZPC Polska Sp. z o.o., Nasiennictwo Bałtyckie Sp. z o.o., Agrico Polska Sp. z o.o.) i niemieckiej (Europlant Handel Ziemiakami Sp. z o.o. i Solana Polska Sp. z o.o.) w zakresie pozyskiwania nowych źródeł zmienności o określonych i poszukiwanych cechach ziemiaka 4x. Wdrażając uzyskane wyniki (cele hodowlane, szkoleniowe i naukowe, praktyka rolnicza), korzystano ze współpracy z w/w partnerami oraz z Ośrodkami Doradztwa Rolniczego i Wojewódzkimi Inspekcjami Ochrony Roślin i Nasiennictwa na terenie całego kraju.

Bank Genów ziemiaka *in vitro* współpracuje z hodowcami. Od 1993 roku polskie hodowle korzystają z materiałów *in vitro*, a dla wielu odmian jest to jedyny sposób, dzięki któremu można uzyskać materiał wyjściowy do produkcji nasiennej. Utrzymywanie genotypów ziemiaka w formie roślin *in vitro* jest jedyną drogą do szybkiego zaopatrzenia hodowli w zdrowy materiał. W latach 2008-2013 z zasobów genowych ziemiaka *in vitro* korzystały m.in.: Pomorsko-Mazurska Hodowla Ziemiaka O/Strzekęcin, Pomorsko-Mazurska Hodowla Ziemiaka O/Szyldak, Hodowla Ziemiaka – Zamarte, Lind Spółka Kędrzyn, Europlant, OLZNAS Olsztyn, Katedra Fizjologii Roślin Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Zakład Ekspresji Genów, Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Poznaniu, Międzyuczelniany Wydział Biotechnologii w Gdańsku, Instytut Genetyki Roślin PAN oraz Instytut Ochrony Roślin PIB w Poznaniu, Instytut Przemysłu Organicznego, Instytut Biochemii i Biofizyki, SGGW w Warszawie, Stowarzyszenie Dla Dawnych Odmian i Ras, Oddziały IHAR PIB w Jadwisinie, Młochowie, Radzikowie, Bydgoszczy i Boninie, Ogród Dydaktyczny Plecotus, indywidualni rolnicy. Zasoby genowe udostępniono również następującym jednostkom zagranicznym: Potato Research Centre, University of Pannonia, Keszthely (Węgry), Max – Planck – Institute for Molecular Plant Physiology, Potsdam – Golm (Niemcy), Germicopa SAS Francja.

W ramach „Specjalnego programu działań w zakresie zwalczania bakteriozy pierścieniowej ziemiaka *Clavibacter michiganensis* ssp. *sepedonicus*” bank genów ziemiaka *in vitro* ściśle współpracuje z Wojewódzkim Inspektorem Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Całość materiału przed udostępnieniem hodowli przechodzi dodatkowe badania w Centralnym Laboratorium GIORiN w Toruniu na obecność *Clavibacter michiganensis* oraz *Ralstoni*. Bank genów ziemiaka *in vitro* odwiedziło kilka grup m.in. studenci Politechniki Koszalińskiej, uczniowie maturalnych klas o profilu biologiczno-chemicznym, słuchacze Policealnego Studium Architektury Krajobrazu, pracownicy Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa z całej Polski. Ogółem w latach 2008-2013 bank genów *in vitro* odwiedziło 1 100 osób.

W ramach prowadzonych badań cytometrycznych prowadzono współpracę z pracownią cytometrii Uniwersytetu Techniczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy oraz z PAN Ogrodem Botanicznym-Centrum Zachowania Różnorodności Biologicznej w Powsinie.

Współpracowano z Plant Gene Resources of Canada (PGCR) – sprowadzenie materiału roślinnego w postaci nasion (gatunki z rodzaju *Avena*) do badań molekularnych.

Kolekcja pszenżyta i pszenicy twardej

W ramach kolekcji pszenżyta współpracowano z ośrodkami hodowlanymi (DANKO Hodowla Roślin Sp. z o.o. – wykorzystanie materiałów kolekcyjnych pszenżyta do krzyżowania, przedsiębiorstwo PLECOTUS – kolekcja pokazowa) oraz z instytucjami badawczymi (SGGW Warszawa – opracowanie metod statystycznych do klasyfikacji obiektów obejmujących grupy jednorodne

przydatne do tworzenia kolekcji podstawowej, UP Lublin – materiały do badań molekularnych). W ramach kolekcji pszenicy twardej współpracowano z Hodowlą Roślin Strzelce Sp. z o.o. i Hodowlą Roślin Smolice Sp. z o.o. (wykorzystanie materiałów kolekcyjnych pszenicy twardej do krzyżowania) oraz z Uniwersytetem Przyrodniczym w Lublinie gdzie wykonano 160 analiz różnicowania genetycznego w celu poszukiwania genów odporności.

Kolekcja grochu, łubinów i seradeli

Zadania realizowano we współpracy z koordynatorem KCRZG oraz instytucjami naukowymi (IGR PAN w Poznaniu, IFR w Krakowie, UWM w Olsztynie, UP we Wrocławiu). Zgromadzone zbiory udostępniono ODR-om i spółkom hodowlanym, a stosowana metodyka waloryzacji może uzupełnić ocenę OWT w COBORU – współpraca w zakresie pozyskiwania nowych obiektów oraz waloryzacji i charakterystyki, a także udostępniania zasobów genowych.

Kolekcja roślin motylkowatych o znaczeniu marginalnym i materiałów genetycznych jęczmienia

Prowadzono współpracę z Krajowym Centrum Zasobów Genowych w Radzikowie oraz Bankami Genów w Gatersleben (Niemcy), Piescany (Słowacja) i Sumperek (Czechy).

Współpracowano z ośrodkami hodowlanymi, przedsiębiorstwami, organizacjami i instytucjami w zakresie wykorzystania obiektów kolekcyjnych zasobów genetycznych: Hodowla Roślin Małyszyn – testowanie polowe materiałów lędźwianu. W odniesieniu do głównego obiektu kolekcji – lędźwianu siewnego i gatunków z rodzaju *Lathyrus* współpracę prowadzono z placówkami dydaktyczno - naukowymi: UP Lublin, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski; IHAR, Oddział Roślin Oleistych w Poznaniu; Instytut Rozrodu Zwierząt i Badań Żywności PAN – Olsztyn, Uniwersytet Rolniczy - Kraków. Zakres tematyczny współpracy dotyczył oceny składu chemicznego nasion obiektów kolekcyjnych marginalnych roślin motylkowatych w kontekście ich pochodzenia geograficznego ze szczególnym uwzględnieniem zawartości w nasionach substancji antyżywnościowych oraz pierwszych krajowych badań nad kulturami *in vitro* lędźwianu i innych gatunków z rodzaju *Lathyrus*.

Kolekcja odmian i ekotypów lnu i konopi oraz chronionych i rzadkich roślin leczniczych wraz z oceną ich zasobów w stanie naturalnym w kraju

Realizację zadania prowadzono we współpracy z następującymi jednostkami:

- Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi – w zakresie koordynacji i finansowania zadań.
- Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin – gromadzenie i przechowywanie informacji.
- Regionalne Dyrekcje Ochrony Środowiska – wydawanie zezwoleń na badania gatunków chronionych.
- Parki Narodowe – w zakresie wydawania licencji na prowadzenie badań na terenie chronionym.
- Lasy Państwowe (Regionalne Dyrekcje Lasów Państwowych i Nadleśnictwa) – w zakresie udostępniania danych o występowaniu gatunków roślin leczniczych oraz zezwoleń na wstęp i prowadzenie badań na terenie LP.

Współpraca z organami administracji publicznej, w zakresie chronionych roślin leczniczych, regulowana jest art. 56 ust. 2 pkt 1 i 2 ustawy z dnia 16 kwietnia 2004r. o ochronie przyrody (Dziennik Ustaw Nr 92, poz. 880 z późn. zm). Współpraca z organami administracji publicznej, w zakresie konopi, jest regulowana ustawą o przeciwdziałaniu narkomanii z dnia 29 lipca 2005 roku, Dziennik Ustaw z 2005 roku nr 179 poz. 1485.

Kolekcja chmielu i tytoniu

Prace hodowlane nad chmielem i tytoniem są prowadzone przez Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa, Państwowy Instytut Badawczy w Puławach. Ta jednostka naukowa korzysta w dużym stopniu z zasobów zgromadzonych w kolekcji. Ponadto zasoby te są przedmiotem zainteresowania zagranicznych instytutów branżowych, które zajmują się hodowlą tych gatunków.

Obiekty rodzaju *Nicotiana* i *Humulus* są również przedmiotem zainteresowania instytutów naukowych i uczelni prowadzących badania podstawowe, wykonujących testy biologiczne i inne prace naukowe oraz dydaktyczne.

Kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni

Współpraca z ośrodkami hodowlanymi, przedsiębiorstwami, organizacjami i instytucjami w zakresie wykorzystania obiektów kolekcyjnych zasobów genetycznych roślin: Stacja Hodowli „Danko” – konsultacja merytoryczna i sprawdzanie materiałów przydatnych w hodowli, SGGW – Katedra Biotechnologii, Genetyki i Hodowli Roślin – przekazanie materiałów *Secale* w celu poszukiwania markerów molekularnych, Instytut Genetyki Roślin PAN - Zespół Biochemii i Technologii Zbóż – przekazanie materiałów *Secale* w celu sprawdzenia obecności HMW podjednostek secalinowych.

Współpraca z KCRZG IHAR-PIB w zakresie realizacji zadania.

Kolekcja dziko rosnących i uprawnych populacji roślin zielarskich

Pracownicy firmy „Dary Natury” z siedzibą w Korycinach na Podlasiu biorą aktywny udział przy dokumentacji (ocenie) stanowisk naturalnych dziko rosnących roślin leczniczych i aromatycznych. Firma „Martin Bauer Polska Sp. z o.o.” pomaga przy ocenie chemicznej obiektów uprawnych roślin leczniczych i aromatycznych.

Kolekcja kukurydzy

Zadanie realizowane było przy współpracy merytorycznej Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych IHAR w Radzikowie. Uzyskane wyniki wykonanych prac znajdują się w bazie danych Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych IHAR w Radzikowie i Hodowli Roślin w Smolicach. Z tych wyników mogą korzystać zarówno instytucje naukowe, uczelnie i firmy hodowlane - nasienne kukurydzy z kraju i z zagranicy w tym Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi, a szczególnie Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz COBORU.

Kolekcja rzepaku ozimego oraz maku i innych roślin oleistych

Zgromadzony materiał został przebadany i oceniony pod względem cech gospodarczych, jakościowych oraz odpornościowych na ważne choroby i jest wykorzystywany do prac hodowlanych oraz naukowych. Ponadto wiele instytucji zajmujących się uszlachetnianiem form rzepaku ozimego może korzystać z zebranych form w ramach niniejszego zadania.

Wielokrotnie policja wykorzystywała doświadczenie w zakresie uprawy maku i wiedzy o zawartości morfiny w maku do celów sądowych. Rozmnożone materiały służą naukowcom do wielu badań.

Kolekcja starych odmian drzew owocowych na terenie województwa podkarpackiego

Współpraca z Uniwersytetem Wrocławskim (badania derenia jadalnego – surowca i produktów z niego otrzymanych), Uniwersytetem Rolniczym w Krakowie (badanie zawartości cukrów i kwasów wybranych odmian jabłoni).

Kolekcja winorośli

W ramach zadania oraz dzięki współpracy z IHAR w Radzikowie nawiązano kontakt z grupą roboczą European Cooperative Programme for Plant Genetic Resources (ECPGR) dotyczącą winorośli. Kurator kolekcji uczestniczył, jako przedstawiciel Polski, w posiedzeniu “The second meeting of the ECPGR Vitis Working Group” w dniach 18-20 września 2012 roku w Instytucie Juliusa Kuena w Siebeldingen w Niemczech dotyczącym tworzenia europejskiej kolekcji winorośli („European Vitis Collection”). Decyzja podjęta na spotkaniu w Siebeldingen stanowi, iż każda odmiana z danego kraju musi zostać posadzona w co najmniej jednej lokalizacji w innym kraju – członku ECPGR. Lokalizacja w RSGD Przybroda została zgłoszona ze względu na korzystne położenie mikroklimatyczne na miejsce gdzie będą posadzone duplikaty odmian z innych krajów.

Zad. 1.4 „Dokumentacja i udostępnianie informacji oraz obiektów kolekcyjnych dla potrzeb nauki, hodowli, realizacji programów rolno-środowiskowych i pro-ekologicznej polityki państwa.”**1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)**

Cele zadania:

- prowadzono i uaktualniano oraz uzupełniano zbiory centralnej bazy danych zasobów genetycznych roślin użytkowych, ich dzikich krewniaków i chwastów oraz zasobów herbarium,
- utrzymywano, modyfikowano strukturę, uaktualniano i udostępniano międzynarodową bazę danych żyta (EPGRIS),
- rozbudowywano bazę danych o zgromadzonych zasobach genetycznych roślin Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych,
- udostępniano dane paszportowe oraz wybrane dane waloryzacyjne o gromadzonych zasobach genetycznych roślin za pośrednictwem strony internetowej Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych dla użytkowników krajowych i zagranicznych,
- przekazywano/udostępniano informacje o zasobach genetycznych do zbiorów Krajowej Sieci Informacji o Bioróżnorodności,
- aktualizowano i przekazywano dane o zasobach genetycznych roślin do katalogu sieciowego EURISCO (European Plant Genetic Resources Search Catalogue).

Zaplanowane cele zostały zrealizowane w 100%.

3. Opis wykonania zadań

Centralna baza danych KCRZG

Wprowadzono system informacyjny EGISET, który:

- umożliwia i usprawnia dystrybucję obiektów poprzez elektroniczny system zamówień obsługiwany z poziomu przeglądarki internetowej; elektroniczna akceptacja SMTA przez kliknięcie, eliminuje konieczność przesyłania dwóch egzemplarzy ręcznie podpisanych umów. Dla kolekcji utrzymywanych poza centralną przechowalnią, zamówienia składane przez stronę internetową, trafiają do realizacji bezpośrednio do kuratora; wszystkie zrealizowane zamówienia oraz kopie SMTA są gromadzone w systemie EGISET,
- usprawnia aktualizowanie danych o kolekcjach zgromadzonych w Centralnej Bazie Danych. Kuratorzy kolekcji za pośrednictwem przeglądarki internetowej mają dostęp do danych paszportowych i charakterystyki i oceny obiektów, mogą dodawać, usuwać i poprawiać informacje o obiektach powierzonych im kolekcji,
- umożliwia gromadzenie i zarządzanie danymi obiektów długoterminowej przechowalni. W systemie EGISET zapisywane są dane o czystości, żywotności, przebiegu suszenia, miejscu przechowywania, wyniki testów kiełkowania oraz czasie i ilości cyklów regeneracji i rozmnożeń,
- gromadzi dane o ekspedycjach prowadzonych przez Krajowe Centrum Roślinnych Zasobów Genowych i kuratorów. Zapisywane są informacje o zebranych obiektach, dokładna charakterystyka miejsc zbioru i zebranego materiału,
- gromadzi dane paszportowe, charakterystyki i oceny prowadzonej dla obiektów Krajowego Programu Ochrony Zasobów Genowych oraz dokumenty (wyniki badań, publikacje i fotografie obiektów kolekcyjnych). Dane są dostępne za pośrednictwem przeglądarki internetowej pod adresem <http://egiset.ihar.edu.pl/> oraz dane o kolekcjach zbiorów herbarium (kolekcje: archiwalna i referencyjna nasion, kłosów i arkuszy zielnikowych),
- umożliwia eksport danych paszportowych oraz danych charakterystyki i oceny do pliku arkusza kalkulacyjnego w celu analizy danych.

W ramach funkcjonowania systemu EGISET wdrożono elektroniczny sposób dystrybucji materiałów genetycznych z długoterminowej przechowalni i innych kolekcji *ex situ*. Desygnowano obiekty do Systemu wielostronnego. Wprowadzono do Centralnej Bazy Danych dane charakterystyki i oceny gatunków uprawnych oraz dane obiektów ekspedycyjnych i wyniki testów kiełkowania. Zapoczątkowano i kontynuowano coroczne przekazywane danych paszportowych do European Seed Catalogue (EURISCO) i za pośrednictwem Krajowej Sieci Informacji o Bioróżnorodności (KSIB) do Światowej Sieci Informacji o Bioróżnorodności – Global Biodiversity Information Facility (GBIF).

W ramach ECPGR udostępniono w 2011 roku nową wersję Europejskiej Bazy Danych Żyta (MDB Secale). Za pośrednictwem przeglądarki internetowej można wyszukiwać i eksportować dane paszportowe dla obiektów przechowywanych w 39 instytucjach z 28 krajów, oraz dane wieloletniej charakterystyki i oceny dla ponad 1 500 obiektów. Dane są dostępne za pośrednictwem przeglądarki internetowej pod adresem <http://secale.ihar.edu.pl/>.

We współpracy z Nordyckim Bankiem Genów w roku 2011 zorganizowano warsztaty pt. „Improving the prerequisites for a European rye collection” w których wzięło udział 16 osób, reprezentujących kraje regionu bałtyckiego, związanych z hodowlą i konserwacją zasobów genowych żyta.

W systemie informacyjnym EGISET zgromadzono dane paszportowe dla 80 353 obiektów obejmujących obiekty przechowane w postaci nasion, kolekcje polowe i *in vitro*. Do systemu wielostronnego (MLS) włączono 21 679 obiektów, gdzie przeważają obiekty traw zbierane ze stanowisk naturalnych (15 000 obiektów) i odmiany lokalne gatunków uprawnych (2 800 obiektów). Zaimportowano 32 703 rekordy charakterystyki i oceny dla 15 gatunków roślin. Włączono informacje o 6 357 obiektach zebranych na 93 ekspedycjach zawierającą szczegółowe dane o miejscach zbiorów oraz dokładny opis obiektów zebranych w czasie wywiadu z osobą przekazującą materiał. Do modułu kiełkowania zaimportowano wyniki 13 150 testów z lat 2000-2010 umożliwiającymi analizę starzenia się nasion poszczególnych gatunków oraz bardziej precyzyjne planowanie regeneracji. Do Krajowej Sieci informacji o Bioróżnorodności (KSIB) przekazano dane paszportowe 5 733 obiektów w celu popularyzacji zasobów genowych na arenie międzynarodowej. W European Seed Catalogue (EURISCO) umieszczono dane paszportowe 67 915 obiektów ułatwiając dostęp do informacji i żywego materiału genetycznego dla krajów Europy. Dokumentacja obiektów herbarium zawiera informacje o 808 obiektach przechowywanych w formie nasion i 44 kartach zielnikowych. W latach 2008-2013 przeprowadzono 36 indywidualnych szkoleń dla kuratorów z obsługi systemu EGISET

oraz udzielono informacji o obowiązujących przepisach dotyczących dystrybucji obiektów kolekcyjnych. Za pośrednictwem elektronicznego systemu dystrybucji, zrealizowano 218 (165 krajowych i 53 zagraniczne) zamówień na 3849 obiektów. Przedstawiono 2 postery, 7 prezentacji i 1 publikację.

Kolekcja materiałów genetycznych ziemniaka diploidalnego

Do Centralnej Bazy Danych EGISET przekazano dane paszportowe dla 478 obiektów z kolekcji polowej, szklarniowej i kolekcji *in vitro* oraz dane charakterystyki i oceny dla 478 obiektów. Udostępniono 425 genotypów, w tym 353 z kolekcji *in vitro* oraz 72 z kolekcji polowej). W latach 2008-2013 z kolekcji udostępniono 3 351 prób materiałów kolekcyjnych (3046 podmiotom krajowym a 305 zagranicznym).

Kolekcja gatunków traw ze szczególnym uwzględnieniem ekotypów

Opracowano deskryptor dla waloryzacji traw użytkowych (pastewnych i gazonowych). Do Centralnej Bazy Danych EGISET przekazano dane paszportowe dla 1 099 obiektów przekazanych do banku genów KCRZG w Radzikowie i obiektów wprowadzonych do kolekcji polowych, oraz dane charakterystyki i oceny dla 8 673 obiektów traw (kupkówka 6 069, tymotka 2 604). Łącznie przekazano 593 próby materiałów genetycznych odbiorcom w kraju i za granicą w tym 84 próby kostrzewy czerwonej i 25 życicy wielokwiatowej do HR Bartązek Sp. z o. o. Grupa IHAR, po 3 próby życicy łąkowej i kostrzewy łąkowej do Stacji Hodowli Roślin Antoniny - Małopolska Hodowla Roślin HBP Sp. z o.o., oraz 37 prób życicy wielokwiatowej do ZHP-Palikije - Małopolska Hodowla Roślin sp. z o.o. Przeprowadzono 17 zajęć dydaktycznych i szkoleń, w których wzięło udział 415 osób. Kolekcje polowe traw stanowiły bazę naukową dla realizacji badań w ramach 13 prac dyplomowych, wykonanych przez studentów wyższych uczelni oraz 1 pracy doktorskiej. Ogród Botaniczny KCRZG był miejscem praktyk zawodowych dla 5 studentów.

Kolekcja gatunków roślin rekultywacyjnych i energetycznych

Do Centralnej Bazy Danych EGISET przekazano dane paszportowe dla 13 obiektów. Przeprowadzono 32 zajęcia dydaktyczne, w których uczestniczyło 913 osób. Na potrzeby badawcze i dydaktyczno-demonstracyjne przekazano 195 prób materiałów roślinnych w tym 9 prób *Lavatera thuringiaca* do badań OWT, 3 próby *Spartina pectinata* do badań molekularnych, 11 prób różnych gatunków do badań nad przydatnością do zakiszania. Zrealizowano praktyki w ramach projektu "Zielone światło dla szkolnictwa zawodowego". Program doskonalenia praktycznego dla nauczycieli kształcenia zawodowego, kształcących w zawodach związanych z zieloną gospodarką". Praktyki odbywały się w następujących modułach: „Nowoczesne technologie i techniki wspierające efektywnie gospodarkę korzystającą z zasobów i przyjazną środowisku”, „Rola badań i innowacji w budowaniu zielonej gospodarki”.

W oparciu o materiały kolekcyjne wykonane były następujące 3 prace magisterskie przez studentów Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy:

- "Populacja trojeści amerykańskiej (*Asclepias syriaca* L.) w Ogrodzie Botanicznym IHAR-PIB w Bydgoszczy". Promotor – prof. dr hab. Ewa Jendrzejczak. Praca dotyczyła poznania biologii gatunku oraz, w porozumieniu z Wydziałem Technologii i Inżynierii Chemicznej, oceny możliwości pozyskiwania z niej lateksu.
- „Dynamika wzrostu różnych gatunków traw z rodzaju *Miscanthus*”.
- „Zróżnicowanie i wartość użytkowa traw z rodzaju *Miscanthus* z kolekcji Ogrodu Botanicznego IHAR w Bydgoszczy”

Kolekcja gatunków dwuliściennych roślin użytkowych

Do Centralnej Bazy Danych EGISET przekazano dane paszportowe dla 81 obiektów oraz dane charakterystyki i oceny dla 81 obiektów. Uaktualniono bazę danych zgromadzonych zasobów genowych zebranych podczas ekspedycji terenowych zgodnie ze standardami EURISCO. Opracowano dane dla 4 029 obiektów pochodzących ze zbiorów ekspedycyjnych z terenów Polski (lata: 1995-2009) oraz z zagranicy (lata: 1995-2001, 2003, 2005 i 2006). Uaktualniono bazę danych paszportowych dla 578 obiektów zebranych podczas 18 ekspedycji zorganizowanych w latach 2008-2013. Opracowano 178 kart siedliskowych dla materiałów zebranych podczas ekspedycji zorganizowanych w latach 2008-2013. Uporządkowano 7 292 karty zielnikowe w ramach 105 rodzin. Do bazy danych wprowadzono 984 karty zielnikowe. Kolekcje roślinne zgromadzone w Ogrodzie Botanicznym KCRZG w Bydgoszczy wykorzystywano do działań edukacyjnych: 63 zajęcia dydaktyczne na różnym poziomie kształcenia, w których uczestniczyły 1 464 osoby, opracowano 2 prace magisterskie, zrealizowano 14 praktyk zawodowych. W latach 2008-2013 udzielono

26 konsultacji dotyczących ochrony różnorodności biologicznej oraz zakładania kolekcji dydaktycznych. Udostępniono 1573 próby materiałów kolekcyjnych w tym 1152 ogrodom botanicznym

Kolekcja roślin dyniowatych

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 248 obiektów oraz dane charakterystyki i oceny dla 239 obiektów. Na podstawie uzyskanych wyników w tym zadaniu opublikowano 28 pozycji w czasopiśmie, opracowaniach popularno-naukowych i monografiach. Obroniono 1 pracę habilitacyjną, 1 doktorską, 3 magisterskie i 1 inżynierską, w których zostały wykorzystane wyniki otrzymane w zadaniu. Przeprowadzono 1 warsztaty międzynarodowe, 11 szkoleń krajowych i 11 wykładów. Dodatkowo wykorzystano materiały i dokumentację do realizacji projektów takich jak:

- Identyfikacja różnorodności biologicznej *Capsicum annuum* L. i *Lycopersicon esculentum* Mill. 2008-2012 Postęp Biologiczny w Produkcji Roślinnej.
- Charakterystyka zróżnicowania *Raphanus sativus* L. w aspekcie rolnictwa ekologicznego 2008-2012 Postęp Biologiczny w Produkcji Roślinnej

Nawiązano kontakt z Bankami Genów w Bułgarii, Rumunii, Węgier i Turcji. Współpracowano z ECPGR – zorganizowanie warsztatów „Working Group on Cucurbits (Warszawa, 2008)”. Co roku organizowano dwa dni otwarte „Dzień Melona” (sierpień) oraz Seminarium naukowo wdrożeniowe „Dyniowate – dla zdrowia” (wrzesień). Każdy z dni otwartych gromadził ok. 100 osób zainteresowanych uprawą, nasiennictwem, użytkowaniem (wartości prozdrowotne) i wykorzystaniem odmian oraz form botanicznych gatunków z rodziny *Cucurbitaceae*. W ramach ECPGR Cucurbits Working Group zorganizowano warsztaty robocze w dniach 23-24.10.2008r. na terenie kampusu SGGW w Warszawie. Jedną osobą wzięła udział w Trzecim ECPGR Vegetables Network Meeting, 9-13 listopada 2009, Catania, Italy. Zrealizowano wyjazd na warsztaty IPGRI dla roślin dyniowatych Gruzja, Tbilisi, 6-11.11.2010. Na rzecz grupy Cucurbits opracowano dodatkowe zalecenia dotyczące regeneracji roślin dyniowatych.

Kolekcja motylkowatych o znaczeniu marginalnym i materiałów genetycznych jęczmienia

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 793 obiektów (jęczmień jary 112, lędźwian siewny 80, *L. cicera* 46, *Lathyrus* sp. 80, wyka jara 114, bobik 110, soczewica 119, ciecierzka 114, komonica 9, nostryk biały 9) oraz dane charakterystyki i oceny dla 543 obiektów (jęczmień jary 330, lędźwian siewny 213). Do krajowych ośrodków naukowo-badawczych przekazano do celów badawczych (w tym w ramach współpracy) 709 prób nasion roślin motylkowatych, 22 próby nasion lędźwianu siewnego przekazano Hodowli Roślin Strzelce, Oddział w Małyszynie do oceny parametrów plonowania w praktyce hodowlanej na glebach kompleksu żyniego słabego. Do MLS włączono 283 obiekty, w tym 112 jęczmienia jarego i 171 lędźwianu siewnego. Obiekty kolekcyjne, w różnych aspektach badawczych, prezentowano w 22 publikacjach z czego w sześciu z IF. Materiały kolekcyjne obiektów lędźwianu i innych gatunków z rodzaju *Lathyrus* prezentowano w formie doniesień ustnych jak i plakatów na 13 konferencjach naukowych, w tym dwóch zagranicznych (Czechy, Serbia).

Kolekcja łubinu, grochu i seradeli

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 128 obiektów oraz dane charakterystyki i oceny dla 174 linii grochu i 514 linii łubinu. Udostępniono łącznie 1754 próby (908 grochu, 845 łubinu, 1 seradeli), w tym 14 prób nasion roślin strączkowych dla hodowli HR Smolice sp. z o.o. /Przebudowo i PHR Poznań sp. z o.o./Wiatrowo, 22 próby nasion lędźwianu do HR Strzelce/Małyszyn sp. z o.o. Grupa IHAR oraz 104 próby nasion komonicy zwyczajnej do HR Bartązek Sp. z o. o. Baza danych paszportowych (dostępna na stronie www.igr.poznan.pl i KCRZG) obejmuje całą kolekcję tj. 2921 linii grochu, 1242 linie łubinu i 125 linii seradeli. Zainteresowanym udostępniono 1754 próby nasion (groch - 908, łubin - 845, seradela – 1), w tym 28 prób nasion dla krajowej hodowli i 1 213 instytucjom naukowym. Przeprowadzono 6 szkoleń i 6 wykładów. W ramach grupy roboczej ECPGR opracowano międzynarodową bazę danych kolekcji rodzaju *Lupinus* (13 964 linii), dostępną na stronie www.igr.poznan.pl.

Kolekcja fasoli

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane charakterystyki i oceny dla 101 obiektów. Udostępniono 20 prób nasion 6 obiektów fasoli karłowej na suche nasiona. Próbki wysłano do: COBORU (3 odmiany, 6 prób) do badań, Geves – Francja (1 odmiana, 1 próba) do badań OWT, Uniwersytetu Rzeszowskiego (3 odmiany, 4 próby) do badań nad odpornością na mechaniczne

uszkodzenia nasion, SGGW Katedry Biotechnologii i Oceny Żywności (2 odmiany, 2 próby) do badań z zakresu wartości odżywczej, PNOS-Reguły (5 genotypów, 5 prób) do badań porównawczych w doświadczeniach polowych z fasolą z możliwością wykorzystania do celów hodowlanych, SPÓJNIA Nochowo (1 genotyp, 1 próba) do badań porównawczych w doświadczeniach polowych z fasolą z możliwością wykorzystania do celów hodowlanych, State Institute for Variety Testing and Registration, Romania, Bucharest (1 odmiana, 1 próba) do badań OWT.

Kolekcja dziko rosnących i uprawnych populacji roślin zielarskich

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 358 obiektów oraz dane charakterystyki i oceny dla 270 obiektów. Udostępniono 326 prób nasion w tym 208 krajowym i 118 zagranicznym instytucjom naukowym. Na podstawie wyników uzyskanych w ramach zadania przygotowano: 19 artykułów w czasopismach naukowych, 2 prace doktorskie, 18 prac magisterskich, 3 prace inżynierskie. Wyniki badań uzyskane w ramach zadania przedstawiano na: 11 konferencjach międzynarodowych i 5 konferencjach krajowych w postaci: 17 posterów, 5 wystąpień ustnych. Wyniki te prezentowane były również podczas 6 spotkań promujących wiedzę nt. roślin zielarskich: „Nadbużańskie Ziołowe Spotkania 2010-2013; XII Festiwal Nauki i Sztuki w Siedlcach 2010; „Diversity of wild growing medicinal plants in Poland”- wykład dla National Bureau of Plant Genetic Resources, New Delhi, 2009.

Kolekcja tytoniu i chmielu

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 860 obiektów tytoniu i 107 obiektów chmielu oraz dane charakterystyki i oceny 845 obiektów tytoniu i 250 obiektów chmielu. Wykonano dokumentację fotograficzną oraz przygotowano karty odmianowe 196 obiektów *N. tabacum* i *N. rustica*. Zawierają one dane paszportowe (21 cech) i ewaluacyjne (20 cech) oraz fotografię pokroju dokumentowanej odmiany. Dane te przekazano do KCRZG IHAR-PIB. Opracowana i wydana drukiem książka „Album gatunków z rodzaju *Nicotiana* / Album of *Nicotiana* species” jest dokumentacją opisową i fotograficzną gatunków *Nicotiana*. Zgromadzono dokumentację fotograficzną dla kilkunastu obiektów, która stanowi uzupełnienie danych uzyskanych podczas obserwacji, pomiarów biometrycznych oraz analiz chemicznych surowca. Zebrane dane pozwoliły na opracowanie metryk waloryzowanych obiektów zawierających ich szczegółową charakterystykę. Udostępniono 76 prób z rodzajów *Humulus* (32 próby) i *Nicotiana* (44 próby). Obiekty były przekazywane do banków genów (np. do Instytutu Chmielarskiego w Żatcu, Republika Czeska), część obiektów udostępniono do wykorzystania w badaniach naukowych – do biologicznych testów odporności na najważniejsze patogeny tytoniu (PVY, TSWV, TMV, *Chalara elegans*) oraz mączniaka prawdziwego chmielu. Wybrane genotypy rodzaju *Humulus* były przedmiotem badań nad efektywnością różnych metod poliploidyzacji u chmielu, natomiast obiekty z rodzaju *Nicotiana* zostały wykorzystane w pracach nad syntezą metabolitów zwiększających odporność roślin na niektóre choroby oraz żerowanie owadów prowadzonych na Wydziale Chemii Uniwersytetu Gdańskiego. Ponadto obiekty rodzaju *Nicotiana* były przekazywane do Uniwersytetu Przyrodniczego w Lublinie w celach dydaktycznych. Wykorzystano 39 obiektów z rodzajów *Humulus* i *Nicotiana* w pracach hodowlanych prowadzonych w Instytucie Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa Państwowym Instytucie Badawczym w Puławach, który jest jedyną placówką w Polsce zajmującą się hodowlą tych roślin uprawnych. W okresie sprawozdawczym opublikowano 29 prac naukowych i popularno-naukowych dotyczących tematyki zasobów genowych rodzajów *Humulus* i *Nicotiana*. Wygłoszono również 40 wykładów na konferencjach naukowych i sympozjach krajowych oraz międzynarodowych w kraju i za granicą, a także przeprowadzono 18 szkoleń dla studentów wydziałów rolniczych i ogrodniczych, uczniów szkół rolniczych oraz szkół średnich.

Kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 206 obiektów żyta i 256 obiektów jabłoni oraz dane charakterystyki i oceny dla 1 622 obiektów żyta i 70 obiektów jabłoni. Dokonano aktualizacji i weryfikacji danych paszportowych i waloryzacyjnych dla 2 639 obiektów kolekcji żyta, które znajdują się w Ogrodzie Botanicznym. Opracowano dane paszportowe dla 1 056 historycznych odmian jabłoni i dzikich krewniaków oraz obiektów w szkółce. Udostępniono podmiotom krajowym i zagranicznym 1 107 prób, w tym 685 prób nasion żyta i 422 zrazów jabłoni instytucjom naukowym i odbiorcom indywidualnym. Przeprowadzono 27 szkoleń, 3 wykłady oraz opublikowano jedną pracę naukową w czasopiśmie krajowym.

Kolekcja pszenżyta i pszenicy twardej

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 222 obiektów pszenżyta i 203

pszenicy twardej oraz dane charakterystyki i oceny dla 668 obiektów pszenżyta i 465 pszenicy twardej. Udostępniono w tym okresie hodowcom 18 prób nasion pszenżyta i 14 prób nasion pszenicy twardej do wykorzystania w programach hodowlanych, materiał 6 odmian zagranicznych do Dańko Hodowla Roślin sp. z o.o. oddział Laski wykorzystano je do krzyżowania i są w trakcie procesu hodowlanego, 14 linii hodowlanych przekazano do HR Strzelce Sp. z o.o. Grupa IHAR celem oceny i rozmnożenia część z nich wykorzystana do krzyżowań. Przekazano 642 próby nasion (423 pszenżyta i 219 pszenicy twardej) instytutom badawczym i naukowym jako szerokie spektrum zmienności do analizy podobieństwa genetycznego oraz poszukiwania źródeł genetycznych dotyczących takich cech, jak odporność na porastanie ziarna, reakcja na toksyczne jony glinu, odporność na choroby.

Kolekcja owsa

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 79 obiektów oraz dane charakterystyki i oceny dla 304 obiektów. Udostępniono 45 prób nasion z czego 10 prób nasion do ZHP Polanowice Małopolska Hodowla Roślin HBP Sp. z o.o. celem krzyżowań.

Kolekcja pszenicy jarej i ozimej

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 49 obiektów oraz dane charakterystyki i oceny dla 698 obiektów. Wybrane linie (15 genotypów pszenicy ozimej) zostało włączonych do programu krzyżowania firmy Hodowla Roślina Strzelce Sp. z o.o. w celu podniesienia jakości wypiekowej ziarna, podniesienia zimotrwałości oraz polepszenia tolerancji na choroby fuzaryjne zbóż. Udostępniono 4 próby nasion dla KWS Lochow Polska sp. z o.o.

Kolekcja jęczmienia

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 80 obiektów oraz dane charakterystyki i oceny dla 680 obiektów. Udostępniono łącznie 90 prób nasion jęczmienia jarego i ozimego w tym 47 prób nasion do ZHP Polanowice - Małopolska Hodowla Roślin HBP Sp. z o.o., 10 prób nasion do Hodowla Roślin Smolice Sp. z o.o. oddział Baków, i 1 próbę nasion do HR Dańko sp. z o.o.

Kolekcja kukurydzy

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 13 obiektów oraz dane charakterystyki i oceny dla 299 obiektów.

Kolekcja gryki i tatarki

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 14 obiektów oraz dane charakterystyki i oceny dla 240 obiektów. Udostępniono 221 prób nasion w tym 49 odmian do krzyżowania w pracach hodowlanych prowadzonych przez Małopolską Hodowlę Roślin-HBP w Zakładzie Hodowlano-Produkcyjnym Palikije. Na bazie tych krzyżówek wyselekcjonowano 25 rodów hodowlanych z których 6 jest w doświadczeniach wstępnych.

Kolekcja odmian i ekotypów lnu i konopi oraz chronionych i rzadkich roślin leczniczych

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 40 obiektów konopi, 119 obiektów lnu, 218 obiektów roślin zielarskich oraz dane charakterystyki i oceny dla 72 obiektów konopi, 385 obiektów lnu, 67 obiektów roślin zielarskich. Udostępniono 839 prób nasion (457 lnu, 112 konopii, 270 roślin zielarskich) w tym 416 dla celów naukowych oraz 14 prób nasion konopi dla ZD Pętkowo IWMiRZ do hodowli twórczej, krzyżowań, obecnie badane są kolejne pokolenia materiałów użytych do krzyżowań.

Kolekcja roślin oleistych

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 415 obiektów (mak 142, lnianka jara 40, lnianka ozima 13, rzepik jary 40, rzepik ozimy 5, rzepak jary 2, gorczyca biała 5, rzodkiew oleista 8, słonecznik 2, drapacz lekarski 1, katan abisyński 3, dynia oleista 1, rzepak ozimy 153) oraz dane charakterystyki i oceny dla 415 obiektów (tych samych co powyżej). Udostępniono 93 próby nasion roślin oleistych w tym 37 prób nasion rzepaku i maku przekazano do hodowli HR Strzelce Grupa sp. z o.o. IHAR w Borowie i Małyszynie. Materiały zostały wykorzystane do krzyżowań, których potomstwa znajdują się w procesie hodowlanym tych Oddziałów.

Kolekcja winorośli

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 161 obiektów oraz dane charakterystyki i oceny dla 151 obiektów. Udostępniono odbiorcom krajowym 578 sadzonek z kolekcji winorośli.

Kolekcja *in vitro* ziemniaka tetraploidalnego

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 1 365 obiektów oraz dane charakterystyki i oceny dla 1 370 obiektów. Udostępniono 396 635 prób w postaci mikrobulw

i minibulw i materiałów *in vitro*. Przekazano ponad 203 000 obiektów krajowym hodowlom ziemniaka tj. Pomorsko-Mazurskiej Hodowli Ziemniaka z/s w Strzekęcinie i PMHZ Oddział w Szyldaku, Hodowli Ziemniaka Zamarte, EUROPLANT Spółka z o.o., OLZNAS CN- Olsztyńska Hodowla Ziemniaka i Nasiennictwo oraz LIND Spółka z o.o. Kędrzyno. Przekazano 167 765 obiektów instytucjom naukowym na potrzeby prac badawczych, m.in. badań genetycznych, biochemicznych i fizjologicznych wspomagających hodowlę.

Kolekcja form uprawnych i dzikich buraka

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 107 obiektów oraz dane charakterystyki i oceny dla 85 obiektów. Udostępniono w kraju 291 prób nasion w tym 34 próby dla Hodowli Buraka Pastewnego Radziemiacz Małopolska Hodowla Roślin-HBP Spółka z o.o. oraz 131 prób nasion podmiotom zagranicznym.

Kolekcja drzew owocowych w Bolestraszczykach

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 1 103 obiektów oraz dane charakterystyki i oceny dla 279 obiektów. Odbiorcom krajowym i zagranicznym przekazano 145 zrazów w tym odbiorcom indywidualnym 69, instytucjom naukowym 25, bankom genów 13 oraz w celach dydaktyczno-szkoleniowych 38.

Kolekcja starych odmian drzew owocowych w Świeciu

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 132 obiektów oraz dane charakterystyki i oceny dla 87 obiektów. Udostępniono 13 505 zrazów z czego 11 072 krajowym odbiorcom indywidualnym w celu popularyzacji starych odmian jabłoni, 1 952 podmiotom naukowym, 95 bankom genów oraz 386 fundacjom i jednostkom samorządowym.

Kolekcja patogenów ziemniaka

Do Centralnej Bazy Danych EGISSET przekazano dane paszportowe dla 230 obiektów oraz dane charakterystyki i oceny dla 230 obiektów. Przekazano 256 izolatów patogenów ziemniaka, w tym 188 izolatów odbiorcom krajowym i 68 izolatów odbiorcom zagranicznym.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

Liczba obiektów, dla których opracowano dane paszportowe – 12 435:

- kolekcja *in vitro* ziemniaka tetraploidalnego – 98,
- kolekcja gatunków dwuliściennych roślin użytkowych – 670,
- kolekcja materiałów genetycznych ziemniaka diploidalnego – 405,
- kolekcja pszenżyta – 222,
- kolekcja pszenicy twardej – 203,
- kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni – 2 430 żyto, 1 056 jabłoni,
- kolekcja chmielu i tytoniu – 11 (*Nicotiana*), 45 (*Humulus*),
- kolekcja roślin dyniowatych – 239,
- kolekcja dziko rosnących i uprawnych populacji roślin zielarskich – 358,
- kolekcja łubinu, grochu i seradeli – 2 921 groch, 1 242 łubin, 125 seradela,
- kolekcja roślin motylkowatych o znaczeniu marginalnym i materiałów genetycznych jęczmienia – łącznie 543, w tym: 330 jęczmień jary; 213 lędzwan siewny,
- kolekcja odmian i ekotypów lnu i konopi oraz chronionych i rzadkich roślin leczniczych – 116 konopie, 827 len, 218 rośliny zielarskie,
- kolekcja gatunków traw ze szczególnym uwzględnieniem ekotypów – 693,
- kolekcja gatunków roślin rekultywacyjnych i energetycznych – 13.

Liczba obiektów, dla których przekazano dane paszportowe i ewaluacyjne do Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych – 10 545:

- kolekcja *in vitro* ziemniaka tetraploidalnego – 98,
- kolekcja gatunków dwuliściennych roślin użytkowych – 81,
- kolekcja gryki i tatarki – 236 gryka, 4 tatarka,
- kolekcja materiałów genetycznych ziemniaka diploidalnego – 456,
- kolekcja pszenżyta – 222,
- kolekcja pszenicy twardej – 203,
- Kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni – 1 614 żyto, 150 jabłoni,

- kolekcja chmielu i tytoniu – *Nicotiana* (4 – paszportowe, 196 – ewaluacyjne), *Humulus* (7 – paszportowe, 77 – ewaluacyjne),
- kolekcja roślin dyniowatych – 239,
- kolekcja dziko rosnących i uprawnych populacji roślin zielarskich – 358 i 270,
- kolekcja łubinu, grochu i seradeli – 2 921 groch, 1 242 łubin, 125 seradela, dane ewaluacyjne – 174 groch, 514 łubin,
- kolekcja roślin motylkowatych o znaczeniu marginalnym i materiałów genetycznych jęczmienia – łącznie 543, w tym: 330 jęczmień jary; 213 lędźwian siewny,
- kolekcja odmian i ekotypów lnu i konopi oraz chronionych i rzadkich roślin leczniczych – 28 konopie, 200 len, 218 rośliny zielarskie,
- kolekcja gatunków traw ze szczególnym uwzględnieniem ekotypów – 365.

Liczba prób obiektów udostępnionych – 430 465:

- kolekcja *in vitro* ziemniaka tetraploidalnego – 2 247 genotypów = 268 584 rośliny *in vitro*, 100 741 minibulw, 27 310 mikrobulw,
- kolekcja gatunków dwuliściennych roślin użytkowych – 1 573,
- kolekcja gryki i tatarki – 221 w tym 211 gryki, 10 tatarki,
- kolekcja materiałów genetycznych ziemniaka diploidalnego – 3 351,
- kolekcja pszenżyta – 454,
- kolekcja pszenicy twardej – 233,
- kolekcja owsa – 45,
- kolekcja jęczmienia jarego i ozimego – 90,
- kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni – 1 107, w tym 685 żyta, 422 jabłonie,
- kolekcja chmielu i tytoniu – 44 (*Nicotiana*), 32 (*Humulus*),
- kolekcja dziko rosnących i uprawnych populacji roślin zielarskich – 326,
- kolekcja łubinu, grochu i seradeli – 1 754,
- Kolekcja fasoli – 20,
- kolekcja roślin motylkowatych o znaczeniu marginalnym i materiałów genetycznych jęczmienia – 731,
- kolekcja odmian i ekotypów lnu i konopi oraz chronionych i rzadkich roślin leczniczych – 839,
- kolekcja roślin oleistych – 93,
- kolekcja winorośli – 578,
- kolekcja buraka – 422,
- kolekcje drzew owocowych – 13 650
- kolekcja gatunków traw ze szczególnym uwzględnieniem ekotypów – 593,
- kolekcja gatunków roślin rekultywacyjnych i energetycznych – 195,
- kolekcja patogenów ziemniaka – 256,
- długoterminowa przechowalnia KCRZG – 7223

Liczba obiektów włączonych do MLS – 703:

- kolekcja pszenżyta – 150,
- kolekcja dziko rosnących i uprawnych populacji roślin zielarskich – 270,
- kolekcja roślin motylkowatych o znaczeniu marginalnym i materiałów genetycznych jęczmienia – łącznie: 283, jęczmień jary – 112; mutanty lędźwianu siewnego – 171.

Liczba publikacji – 64.

Liczba przeprowadzonych szkoleń – 95.

Liczba przeprowadzonych wykładów – 50.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Centralna baza danych KCRZG

Współpraca z kuratorami kolekcji objętymi Programem Roślinnych Zasobów Genowych Roślin Użytkowych umożliwia gromadzenie bieżącą weryfikację i uzupełnianie danych paszportowych, dokumentów, fotografii oraz danych oceny i charakterystyki obiektów.

Kolekcja gatunków traw ze szczególnym uwzględnieniem ekotypów

Zgromadzona informacja o obiektach kolekcji traw została wykorzystana do prac badawczych, realizowanych w ramach współpracy z:

- Zakładem Ochrony Roślin Ozdobnych Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach (prof. dr hab. Gabriel Łabanowski) w zakresie oceny występowania szkodników w kolekcji traw,
- Katedrą i Zakładem Farmakognozji Collegium Medicum UMK w Bydgoszczy nad zawartością flawonoidów w różnych gatunkach traw,
- Katedrą Botaniki i Ekologii Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy, Wydziałem Rolnictwa i Biotechnologii nad dynamiką wzrostu systemów korzeniowych różnych gatunków traw i ich mieszanek w warunkach zagęszczenia gleby,
- Pracownią Łąkarstwa Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy,
- Wydziałem Rolnictwa i Biotechnologii nad zróżnicowaniem morfologicznym i fenologicznym traw z rodzaju *Miscanthus*.

Kolekcja pełni również funkcje dydaktyczno-demonstracyjne, uzupełniając programy edukacyjne katedr łąkarstwa wyższych uczelni rolniczych.

Kolekcja gatunków roślin rekultywacyjnych i energetycznych

Zgromadzona informacja o obiektach kolekcji traw została wykorzystana do prac badawczych, realizowanych w ramach współpracy z:

- Katedrą Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej Wydziału Hodowli i Biologii Zwierząt UTP w Bydgoszczy. Celem badań była ocena wykorzystania wybranych gatunków roślin na cele rolnicze i pozarolnicze. Jednym z kierunków badań było określenie możliwości wykorzystania roślin gatunku rożnik przerośnięty (*Silphium perfoliatum*) na cele paszowe, a także - określenie przydatności roślin wydmuchrzycy pontyjskiej (*Elymus elongatus* var. *ponticus*) jako surowca do biogazowni.
- Katedrą Botaniki i Ekologii Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy nad dynamiką wzrostu systemów korzeniowych różnych gatunków traw energetycznych.
- Kujawsko-Pomorskim Ośrodkiem Badawczym Instytutu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy w zakresie zużycia wody i plonowania wierzby energetycznej *Salix viminalis* na glebach mineralnych.

Kolekcja roślin dyniowatych

Partnerem w tym zadaniu był Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach w zakresie realizacji zadania oraz udostępniana materiałów dla potrzeb rolnictwa ekologicznego. Udzielano konsultacji takim służbom publicznym jak PIORIN, COBORU, sądom RP, pracownikom Spółek Hodowli Roślin, pracownikom ODR.

Kolekcja roślin motylkowatych o znaczeniu marginalnym i materiałów genetycznych jęczmienia

Prowadzono współpracę z Krajowym Centrum Zasobów Genowych w Radzikowie w zakresie dokumentacji oraz Bankami Genów w Gatersleben (Niemcy), Piescany (Słowacja) i Sumperk (Czechy) w zakresie wymiany informacji.

Kolekcja łubinu, grochu i seradeli

Zadanie realizowano we współpracy koordynatorem KCRZG oraz instytucjami naukowymi (IGR PAN w Poznaniu, IFR w Krakowie, UWM w Olsztynie, UP we Wrocławiu). Zgromadzone zbiory udostępniono ODR-om i spółkom hodowlanym, a stosowana metodyka waloryzacji może uzupełnić ocenę OWT w COBORU.

Kolekcja dziko rosnących i uprawnych populacji roślin zielarskich

Pracownicy firmy „Dary Natury” z siedzibą w Korycinach na Podlasiu uczestniczyli przy opisie stanowisk naturalnych dziko rosnących roślin leczniczych i aromatycznych.

Kolekcja chmielu i tytoniu

Opisy odmian zawierające ich charakterystyczne cechy oraz fotografie są ważnym źródłem informacji dla Inspekcji Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych, która prowadzi rejestrację plantacji chmielu i ocenia ich jednolitość odmianową. Uzyskane wyniki obserwacji, pomiarów i analiz chemicznych obiektów *Nicotiana* i *Humulus* są szeroko wykorzystywane przez hodowców. Zasoby genetyczne obydwu rodzajów są wykorzystywane w badaniach naukowych prowadzonych przez instytuty i uczelnie wyższe.

Kolekcja żyta, dzikich, prymitywnych i uprawianych w ubiegłych stuleciach odmian jabłoni

Współpracowano z Krajowym Centrum Roślinnych Zasobów Genowych IHAR w Radzikowie w zakresie implementacji systemu informatycznego EURISCO, mającego na celu katalogowanie danych paszportowych i ewaluacyjnych zasobów genowych żyta i historycznych odmian jabłoni oraz

z innymi wykonawcami projektu. Efektem tej współpracy była zorganizowana wspólnie z Wydziałem Ogrodnictwa i Architektury krajobrazu SGGW i Rady ds. Ochrony Zasobów Genowych Roślin V Ogólnopolska Konferencja Zasobów Genowych Roślin pt. „Roślinne zasoby genowe biologiczną podstawą rozwoju rolnictwa” 11-14 września 2012, w Rogowie.

Zad. 1.5 „Analiza i ocena zróżnicowania, dynamiki i występowania gatunków roślin towarzyszących w uprawach roślin polowych oraz opracowywanie metod ich ochrony”

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem zadania było oszacowanie różnorodności występowania i dynamiki rozprzestrzeniania się gatunków roślin towarzyszących w uprawach roślin polowych, ocena zagrożeń tych roślin wobec stosowania nowoczesnych praktyk rolniczych oraz opracowanie metod ich ochrony.

W realizacji założonych celów:

- wykonano inwentaryzację gatunków towarzyszących i określono ich skład gatunkowy w uprawach roślinnych w różnych regionach Polski poprzez wykonanie zdjęć fitysocjologicznych i przy użyciu innych dostępnych metod,
- wykonano ocenę nowych technologii uprawy w rolnictwie i ich wpływ na skład gatunków roślin towarzyszących w uprawach,
- opracowano preferencje siedliskowe dla poszczególnych gatunków roślin towarzyszących, identyfikację antropogenicznych czynników powodujących ubożenie populacji tych roślin oraz określono ich interakcje z gatunkami uprawnymi,
- opracowano metodyki przechowania wybranych gatunków roślin towarzyszących,
- opracowano i wdrożono bazy danych gatunków roślin towarzyszących.

Cele zaplanowane zostały zrealizowane w 100%.

2. Opis wykonania zadań

W pierwszych 3 latach prowadzenia zadania dokonano inwentaryzację pól upraw w województwach: świętokrzyskim, zachodnio-pomorskim, pomorskim, lubelskim, mazowieckim, łódzkim, opolskim, podlaskim, śląskim oraz dolnośląskim. Łącznie wykonano 302 zdjęcia fitysocjologiczne. Pochodzą one z gospodarstw ekologicznych lub z gospodarstw w okresie przestawiania się na rolnictwo ekologiczne. Ogółem zanotowano 240 gatunków roślin segetalnych na badanych polach uprawnych. Większość zbadanych zbiorowisk chwastów, badanych upraw zbożowych, należały do klasy *Stellarietea mediae*.

Podczas wyjazdów również oceniano zastosowanie nowych technologii uprawy w rolnictwie w tych regionach, polegające na: stosowaniu coraz silniejszych herbicydów lub ich kombinacji, stosowanie czystego materiału siewnego oraz używania nowoczesnego, ciężkiego sprzętu do przygotowania i uprawy pól. Zaobserwowano, że na wielu polach nadmierne stosowanie coraz silniejszych herbicydów lub ich kombinacji doprowadziło do wyginięcia rzadkich gatunków chwastów. W wyniku zastosowania herbicydów z grupy 2,4-D oraz MCPA, wyginęły rzadkie dwuliścienne gatunki chwastów. Niekontrolowane stosowanie herbicydów w zwalczaniu chwastów powoduje nierównomierną ich eliminację. Gatunki nie wyeliminowane, pozostają na polach uprawnych i nie mając naturalnych konkurentów, rozmnażają się niekontrolowanie. Agresywne ich biotypy konkurują z roślinami uprawnymi o składniki pokarmowe i światło prowadząc do obniżenia jakości i wysokości plonów. Natomiast gatunki bardziej wrażliwe, a w konsekwencji, mniej szkodliwe, zostają całkowicie wyeliminowane, co prowadzi do utraty równowagi w ekosystemach rolniczych.

Stosowanie czystego materiału siewnego na plantacjach konwencjonalnych również obniża występowanie rzadkich gatunków chwastów. Eliminuje/ogranicza występowanie chwastów, których nasiona mogą się przedostać do materiału siewnego podczas zbioru i późniejszej jego obróbki. W celu zidentyfikowania tych gatunków oraz określenia gatunków, których nasiona pozostają w banku nasion gleby wykonano analizy plonu nasion prób pobranych przed siewem i bezpośrednio po zbiorze oraz próby gleby z tych pól. Badaniemi objęto materiał pól, dla których wykonano zdjęcia fitysocjologiczne. Stwierdzono, że gatunki niskiej warstwy ładu, których nasiona pozostają w banku nasion gleby i zasiedlają uprawy w następnym sezonie wegetacyjnym stanowią konkurencję dla gatunków bardziej ekspansywnych należących do średniej czy wyższej warstwy ładu i których nasiona „przechodzą” do materiału siewnego.

Używanie nowoczesnego, ciężkiego sprzętu powoduje eliminację z uprawy pól, gdzie nachylenie terenu jest znaczne. Głównie w takich warunkach występują zagrożone wyginięciem rośliny towarzyszące uprawom.

Podczas wyjazdów terenowych zebrano 122 okazy roślin segetalnych, które zostały zdeponowane w Herbarium Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych i stanowią one ważny materiał dokumentacyjny, badawczy i dydaktyczny szkoleń i wykładów.

W celu identyfikacji preferencji siedliskowych poszczególnych gatunków roślin towarzyszących uprawom prowadzono w terenie i w szklarni badania cykli życiowych szeregu gatunków roślin segetalnych. Opracowano „preferencje siedliskowe”, ośmiu zespołów chwastów oraz 24 gatunków roślin segetalnych występujących na zinwentaryzowanych terenach oraz zidentyfikowano antropogeniczne czynniki powodujące ubożenie populacji gatunków chwastów, które są związane z nowoczesnymi zabiegami agrotechnicznymi. Do nich należą: zmiana sposobu użytkowania ziemi, w tym ograniczenie lub zaniechanie tradycyjnych metod produkcji rolnej i wywoływane przez nie zjawiska sukcesji i recesji, likwidacja i fragmentacja siedlisk/ekosystemów oraz porzucenie pól o niekorzystnych warunkach gospodarowania, ujednolicenie i zniszczenie mozaiki siedlisk.

Chwasty są ściśle związane z rodzajem uprawy, w których występują. Cykle życiowe chwastów przeważnie odpowiadają cyklom życiowym roślin uprawnych, co utrudnia ich zwalczanie. Przeprowadzony monitoring i obserwacje terenowe pozwoliły na określenia bliskiej interakcji chwastów z gatunkami uprawnymi.

W okresie 2008-2013 w celu opracowania metodyki przechowywania wybranych gatunków roślin towarzyszących uprawom prowadzono badania nad spoczynkiem, kiełkowaniem, rozmnożeniem nasion i cyklami życiowymi wybranych gatunków roślin towarzyszących. Wykonano ponad 500 testów kiełkowania, 60 różnych gatunków chwastów. Co roku, w cyklu 4-letnim, powtarzano testy kiełkowania tych samych zebranych nasion danego gatunku. Zastosowano modyfikację parametrów przełamania spoczynku: skaryfikacja, giberelina, etylen, niskie temperatury przechowywania (szok termiczny), wilgotne podłoże piaszczyste. Wyniki testów kiełkowania uwzględniające różne warianty ww. parametrów nie przyniosły zadawalających rezultatów. Stwierdzono, że długość przechowywania w niskich temperaturach (0°C do 3°C) ma duży wpływ na zdolność kiełkowania nasion roślin towarzyszących uprawom. W pierwszych 3 latach obserwowano tendencję do wzrostu zdolności kiełkowania. Natomiast po upływie tego okresu, zdolność kiełkowania nasion zaczynała maleć: nasiona wchodziły w okres wtórnego spoczynku, obumierały lub wytwarzały nienormalne siewki.

W ostatnim okresie realizacji zadania wdrożono bazę danych zdjęć fitosocjologicznych, którą opracowano na podstawie zinwentaryzowanych gatunków w terenie. Baza jest częścią wspólną systemu informacyjnego EGISET. Zawiera ona informacje ilościowe i jakościowe o rozmieszczeniu i występowaniu roślin segetalnych na terenie Polski oraz zdjęcia fotograficzne poszczególnych gatunków lub płatów roślinnych. Do jej przygotowania importowano do systemu EGISET 1000 zdjęć fitosocjologicznych z bazy „Turboveg”, gdzie były tymczasowo przechowywane.

Bazę danych uzupełniono o parametry dotyczące wskaźników Ellenberga dla każdego gatunku z 1290 zdjęć fitosocjologicznych wprowadzonych do bazy danych w systemie EGISET i opracowanych przy współpracy ze specjalistami Uniwersytetu Wrocławskiego. Wskaźniki Ellenberga umożliwiają określenie preferencji rozwojowych i siedliskowych gatunków.

Zaprogramowano wyszukiwarkę internetową zdjęć fitosocjologicznych, którą umieszczono na stronie Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych. Zaprogramowano połączenie między wyszukiwarką a systemem EGISET, które umożliwi wyszukanie i wyświetlenie danych zgromadzonych w bazie danych zdjęć fitosocjologicznych, lokalizację zdjęć fitosocjologicznych na mapie Polski i ich gatunków czy syntaksonów. Użytkownik będzie miał możliwość nawigacji mapą. Za pomocą dostępnych funkcji będzie mógł przybliżyć lub oddalić dany obiekt. Dostępne będą również inne informacje takie jak np. rodzaj i pH gleby, syntakson.

Opracowano i wdrożono bazę danych roślin towarzyszących uprawom, która będzie służyła jako podstawowe źródło informacji o występowaniu i rozmieszczeniu gatunków segetalnych w Polsce. Dzięki tym informacjom będą możliwe prace prowadzące do wyodrębniania rzadkich gatunków w skali regionu i kraju oraz przygotowania planu ochrony metod ich przechowywania.

W 2009r., w ramach wymiany informacji ze społecznością lokalną oraz współpracy z parkami krajobrazowymi, a także z ośrodkami doradztwa rolniczego zorganizowano „Festyn” na terenie

województwa świętokrzyskiego. Festyn ten miał na celu rozpropagowanie modelowej ostoi agrobioróżnorodności, stworzonej w oparciu o lokalne zasoby roślin użytkowych oraz gatunki im towarzyszące. Festyn ten był finansowany z projektu EKO-FUNDUSZu i dofinansowany m.in. z niniejszego zadania PW. W tym samym roku zorganizowano również warsztaty w IHAR-PIB w Radzikowie i konferencję w Jawczycach, których celem było przybliżenie tematyki związanej z zachowaniem wszystkich elementów krajobrazu rolniczego w tym chwastów, w szczególności gatunków, które wyginęły na terenie Niecki Nidziańskiej w wyniku zastosowania nowych technologii uprawy. Działania te zostały podjęte w celu znalezienia nowych rozwiązań służących ochronie rzadkich gatunków chwastów oraz całego ekosystemu rolniczego.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

- Liczba zinwentaryzowanych pól – 650.
- Liczba wykonanych zdjęć fitosocjologicznych – 302.
- Liczba otrzymanych zdjęć fitosocjologicznych w ramach współpracy z innymi Instytucjami – 1000.
- Liczba wykonanych testów kiełkowania – 530.
- Liczba rozmnożonych obiektów chwastów – 793.
- Liczba zielników przekazywanych do herbarium – 122.
- Liczba zespołów i gatunków, dla których opracowano preferencje siedliskowe – 32.
- Liczba gatunków chwastów, dla których opracowano metodyki kiełkowania – 60.
- Liczba zdjęć fitosocjologicznych, dla których opracowano wskaźniki Ellenberga – 1290.
- Liczba zrealizowanych baz danych – 1.
- Liczba prowadzonych szkoleń oraz referatów – 12.
- Liczba publikacji – 8.
- Liczba organizowanych konferencji - 1 międzynarodowa (80 uczestników).
- Liczba organizowanych innych imprez plenerowych - 1 festyn (około 1200 osób).

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

W okresie realizacji zadania współpracowano z Fundacją Ekofundusz, Urzędem Gminy i Miasta w Pińczowie, Świętokrzyskim Ośrodkiem Doradztwa Rolniczego w Modliszewicach oraz Oddziałem w Pińczowie, Stowarzyszeniem rolników ekologicznych „EkoNida”, a także z rolnikami ekologicznymi z różnych regionów. Rolnicy z terenów woj. świętokrzyskiego brali udział w realizacji zadania współpracując przy monitorowaniu rzadkich gatunków chwastów oraz opracowaniu ich preferencji siedliskowych. Podczas realizacji zadania współpracowano również z pracownikami Uniwersytetu Wrocławskiego (Wydziału Nauk Biologicznych) oraz Uniwersytetu Śląskiego (Zakładu Botaniki Systematycznej).

Zad. 1.6 „Gromadzenie, charakterystyka w zakresie biologii oraz przechowywanie ras i patotypów najważniejszych patogenów ziemniaka.”

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Realizowane były następujące cele:

1. Prowadzenie kolekcji izolatów wirusów ziemniaka.
2. Zbieranie i izolacja sprawcy zarazy ziemniaka, prowadzenie kolekcji izolatów *Phytophthora infestans*.
3. Prowadzenie kolekcji izolatów bakterii z rodzaju *Pectobacterium* spp. i *Erwinia* sp.
4. Prowadzenie kolekcji stałej i czasowej patogenów grzybowych i bakteryjnych ziemniaka.
5. Prowadzenie kolekcji *Synchytrium endobioticum*, sprawcy raka ziemniaka.
6. Odnowienie kultur i reidentyfikacja bakterii *Ralstonia solanacearum*, przygotowanie materiału roślinnego - ziemniaków do zakażeń i namnażania bakterii *Ralstonia solanacearum*, sprowadzenie czystych wzorcowych kultur *Ralstonia solanacearum*.
7. Pozyskiwanie i przechowywanie kolekcji *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Cms).
8. Pozyskanie nowych patogenów mątwika ziemniaczanego *Globodera rostochiensis* i mątwika

agresywnego *Globodera pallida*, przygotowanie materiału roślinnego podatnych odmian lub rodów ziemniaka do namnażania odpowiednich patotypów mątwików.
Zadanie wykonano w 100%.

2. Opis wykonania zadań

Kolekcja najważniejszych patogenów ziemniaka zawiera obecnie 1860 izolatów:

- 251 izolatów należących do 15 gatunków wirusów, w tym 183 izolatów najważniejszego w Polsce wirusa ziemniaka – *Potato virus Y*,
- 312 izolaty reprezentujące pięć gatunków bakterii, w tym dwa gatunki kwarantannowe (*Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* – 237, *Ralstonia solanacearum* – 4 izolaty),
- 1131 izolatów *Phytophthora infestans* (*Oomycetes*), najważniejszego pod względem ekonomicznym patogena ziemniaka na świecie,
- 124 izolaty reprezentujące 16 gatunków grzybów, w tym jeden gatunek kwarantannowy *Synchytrium endobioticum* – 55 izolatów,
- 2 kwarantannowe gatunki nicieni reprezentowane przez 8 patotypów i 42 izolaty.

Kolekcja została w latach 2008-2013 wzbogacona o 973 izolaty patogenów zebranych na terenie naszego kraju, oraz 56 izolatów sprowadzonych z zagranicy. Te ostatnie, to izolaty o unikatowych właściwościach, często stosowane jako referencyjne lub wzorcowe w badaniach porównawczych, obecnie dzięki naszej kolekcji dostępne w Polsce.

Zasoby kolekcji były charakteryzowane pod względem zróżnicowania genetycznego oraz właściwości biologicznych, różnymi metodami właściwymi dla poszczególnych gatunków. Opracowano i udoskonalono metody przechowywania i waloryzacji izolatów patogenów ziemniaka, np. wprowadzono przechowywanie izolatów *P. infestans* w ciekłym azocie i w tej chwili 737 izolatów jest przechowywanych tą metodą. Zasoby kolekcji były namnożone i udostępnione odbiorcom zewnętrznym: PIORiN, uczelniom wyższym, instytutom badawczym i przedsiębiorstwom, zajmującym się hodowlą odpornościową i/lub metodami zwalczania chorób ziemniaka w Polsce i zagranicą.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

Wyniki uzyskane w ramach zadania były wykorzystywane do przygotowania szkoleń podnoszących i aktualizujących wiedzę rolników, urzędników i badaczy na temat chorób ziemniaka, a także pokazów dla młodzieży szkolnej.

Wydano 4 certyfikaty tożsamości organizmów kwarantannowych identyfikujące ich gatunki i patotypy.

Zewnętrznym odbiorcom przekazano 256 izolatów patogenów ziemniaka, w tym 183 izolaty odbiorcom krajowym i 68 izolatów odbiorcom zagranicznym.

Izolaty z kolekcji były wykorzystane w licznych badaniach naukowych, które zaowocowały powstaniem 46 publikacji i doniesień konferencyjnych.

Najważniejsze publikacje:

1. Chmielarz M., Sobkowiak S., Dębski K., Cooke D.E.L., Brurberg M.B. and Śliwka J. 2013. Diversity of **Phytophthora infestans** from Poland. Plant Pathology. doi: 10.1111/ppa.12076 (w druku) **IF = 2,729**
2. Przetakiewicz A. 2013. The first report of *Globodera rostochiensis* pathotypes Ro5 occurrence in Poland. Plant Disease vol. 97, no 8, page 1125. **IF=2,455**

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

- Wojewódzkie Inspektoraty Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa – współpraca w zakresie zbierania izolatów patogenów z terenu Polski.
- Współpraca z Centralnym Laboratorium PIORiN w Toruniu – koordynacja w/s przekazywania porażonych materiałów przez *S. endobioticum*. Współpraca z WIORiN-ami w/s dostarczania porażonych materiałów przez *S. endobioticum*.

Współpraca pomiędzy Państwową Inspekcją Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz Instytutem Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie w zakresie badania patotypów nicieni *Globodera rostochiensis* i *Globodera pallida*, podejmowana jest w celu zapewnienia realizacji w Polsce zadań ochrony roślin.

Zadania te wynikają z przepisów Unii Europejskiej oraz prawa krajowego w zakresie zwalczania nicieni *Globodera rostochiensis* i *Globodera pallida* (Dyrektywa Rady 69/465/EWG z dnia 8 grudnia 1969 r. w sprawie zwalczania mątwika ziemniaczanego, Dyrektywa Rady 2007/33/EC z dnia 11 czerwca 2007 r. w sprawie zwalczania nicieni tworzących cysty na ziemniaku oraz rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 lutego 2004 r. w sprawie szczegółowych sposobów postępowania przy zwalczaniu i zapobieganiu rozprzestrzeniania się mątwika ziemniaczanego i mątwika agresywnego (Dz. U. Nr 32, poz. 282).

Obszar 2. „Wspieranie biologicznych podstaw zróżnicowania produkcji roślinnej przez przenoszenie do roślin uprawnych genów form prymitywnych”.

Zad. 2.1 „Analiza i wykorzystanie bioróżnorodności gatunków rodziny *Poaceae* w ulepszaniu pszenicy *T. aestivum* L. metodami biologii molekularnej, taksonomii numerycznej oraz międzygatunkowej i międzyrodzajowej hybrydyzacji generatywnej”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane

Celem zadania było: zidentyfikowanie mieszańców międzygatunkowych i międzyrodzajowych pszenicy *T. aestivum* L. z gatunkami obcymi rodziny *Poaceae* o zmienionych cechach lepszych niż u odmian pszenicy.

Wielokrotna ocena polowa i laboratoryjna zidentyfikowanych mieszańców oddalonych z wykorzystaniem metod taksonomii numerycznej i biologii molekularnej. Wyprowadzanie podwojonych haploidów (DH) z mieszańców – wyrównywanie linii.

Wytypowanie mieszańców o ulepszonych cechach, ich ocena pod względem przydatności dla hodowli poprzez określenie zakresu ulepszonych cech i ich kombinacji.

Określenie stabilności wytypowanych linii pod względem uzyskanych ulepszeń. Końcowa charakterystyka polowa i laboratoryjna wybranych linii.

Opracowanie sugestii dla programów hodowlanych pszenicy i pszenżyta odnośnie możliwości wykorzystania wytworzonych materiałów.

W okresie 6 lat zrealizowano 100 % zaplanowanych prac.

2. Opis wykonania zadań

Na bazie oddalonych krzyżowań pszenicy *T. aestivum* L z gatunkami spokrewnionymi w obrębie rodziny *Poaceae* zidentyfikowano 958 mieszańców jarych F₅-F₁₀ o lepszych cechach niż w odmianach *T. aestivum* L. Mieszańce te pochodziły z krzyżowań *T. aestivum* L. z następującymi gatunkami: *T. timopheevii* Zhukov (174), *T. durum* Desf. odm. Mirable, Fuensemduro, Khapli, Vernal (131), *T. monococcum* L. (111), *S. montanum* Guss (110), *S. vavilovii* Grossh. (1), *H. vulgare* L. odm. Manker (35), *L. perenne* L. (225), *Ae. squarrosa* L. (50), *Ae. triumvidis* L. (5), *Ae. speltoides* Taush. (97).

W efekcie wytworzonego z krzyżowań międzygatunkowych i międzyrodzajowych materiału ozimego F₄ - F₁₀ zidentyfikowano 690 mieszańców ozimych o cechach lepszych niż w odmianach *T. aestivum* L. Mieszańce te pochodziły z krzyżowań *T. aestivum* L. z następującymi gatunkami: *T. timopheevii* Zhukov (2), *T. durum* Desf. odm. Mirable, Fuensemduro, Khapli, Vernal No.124, Mielijononous, DF624 (625), *T. dicoccoides* L. (10), *T. boeoticum* Boiss. (5), *Ae. speltoides* Taush (12), *E. giganteus* L.(19), *L. perenne* L. odm. Anna, No.9/1/1 (17).

Spośród wielu gatunków *Poaceae* jakie wykorzystano do wytworzenia mieszańców z *T. aestivum* L. tylko materiał genetyczny pochodzący z *T. timopheevii* Zhukov., *T. durum* Desf., *T. dicoccoides* L., *T. monococcum* L., *T. boeoticum* Boiss., *S. montanum* Guss., *S. vavilovii* Grossh., *H. vulgare* L., *Ae. squarrosa* L., *Ae. triumvidis* L., *Ae. speltoides* Taush., *L. perenne* L. i *E. giganteus* L. okazał się efektywny w uzyskaniu lepszych wartości cech od *T. aestivum* L.

Zarówno w mieszańcach ozimych jak i jarych krzyżowano te same gatunki, tj. *T. timopheevii* Zhukov, *T. durum* Desf., *Ae. speltoides* Taush. i *L. perenne* L. . Niemniej jednak liczba linii z ich udziałem była różna u form ozimych i jarych, co może świadczyć o różnym wpływie, wprowadzonych genów, na poszukiwane cechy w warunkach wegetacji ozimej i jarej.

Ogółem zidentyfikowano 1629 linii ozimych i jarych, o zmienionych cechach pochodzących z krzyżowań międzygatunkowych i międzyrodzajowych pszenicy *T. aestivum* L. z gatunkami obcymi rodziny *Poaceae*.

Dla badanych odmian określano zakres ulepszonych cech: **6 cech morfologicznych kłosa**: [długość (cm), liczba kłosków, liczba ziarn, masa ziarna (g), liczba ziarn w kłosku, MTZ (g)], **4 wskaźników technologicznych ziarna** [zawartość białka ogólnego (%), wsk. sedimentacji-SDS (cm³), liczby opadania (sek.), oceny ogólnej jakości (gr. E-K)] i **porastania** (%).

Wysiano w polu i uprawiano pszenicę wytypowanych **15 linii ozimych z 4 kombinacji**: *T. aestivum* L. v. ChS x *T. durum* Desf. v. Mirable (5), (*T. aestivum* L. v ChS- *T. durum* Desf. v. Mirable) x *T. aestivum* L v.CHD661 (7), *T. aestivum* L. v. 5B Favorit x *L. perenne* L. v. Anna (1), (*T. aestivum* L.v. ChS - *T. durum* Desf. v. Mirable) x *T. aestivum* L. v. M. Marks (2) i **90 linii jarych z 25 kombinacji**: (/3DChs-Mirable/ChS) x KOC 2090 (3), [(/2AChS-Ae. sp./ChS) Jara] x Hera (1), [(/5BChS-S. m./Drab.)S. m.] x KOC 1889 (1), (/5BUH-Lolium/psz108) x KOC1990 (1), (/5BUH-Lolium/psz108) x Eta (2), (/5BUH-Lolium/psz108) x Omega (1), [(/5BChS-Ae. sp./ChS) Jara] x Alkora (1), /5BUH-Hordeum/ x S-55 (6), /5BUH-Lolium 1-1-5/ x KOH391 (1), /5BUH-Lolium/ x Jara (1), (/ChS-T. tim/Drab/ x ChS (16), (/ChS-T. mon/x ChS) x /ChS-Fuensem/ (10). /ChS-Fuensem/ ChS (14), [(/5BChS-S.m./x Drab) x S.m.] x /ChS-Fuensem/ (4), ChS-T. tim. (3), /5BUH-Lolium / x psz168 (4), (/2AChS-Ae.sp/ChS) x /5BChS-Ae. sq./ (1), (/5BChS-Ae. sp/ChS) x Jara (10), (/5BChS-S.m./x Drab) x S. m. (2), (/5BChS-T.tim/ ChS) x Ae. Sq (1), /5BUH-Lolium 9-3-1/ x T. ae. (2), /5BUH-Hordeum/ x T. ae. (2), /5BUH-Lolium 11-9/ x T. ae. (1), 5BUH-Lolium 9-2-16/ x T. ae. (1), /ChS-Ae. triuncialis /T. ae. (1). [Liczby w nawiasach to ilość linii].

Przeprowadzono ocenę polową i laboratoryjną wyselekcjonowanych 15 linii ozimych i 90 linii jarych pod względem wymienionych wcześniej 6 cech morfologicznych kłosa, 4 wskaźników technologicznych ziarna i porastania.

Wyizolowano DNA z materiału tkankowego wytypowanych do badań molekularnych 180 linii i dokonano oceny jego jakości metodą spektrofotometryczną. Analizę DNA przeprowadzono metodą polegającą na amplifikacji sekwencji satelitarnych specyficznych dla roślin jednoliściennych, a w szczególności pszenicy. Następnie próbki analizowano przez wysokorozdzielczą elektroforezę kapilarną z wykorzystaniem systemu PA 800 plus - Beckman-Coulter.

Do analizy skupień wykorzystano matrycę danych skonstruowaną dla 105 obiektów i sześciu cech morfologicznych kłosa (w trzech powtórzeniach + średnia). Metoda analizy skupień pogrupowała mieszańce pod względem ogólnego wszechstronnego podobieństwa względem badanych cech kłosa.

W wyniku przeprowadzonych analiz zwiększono liczbę analizowanych odmian ozimych do 30 linii ozimych z 6 kombinacji:

T. aestivum L. v.ChS x *T. durum* Desf. v. Mirable, Khapli, Fuensemduro (15), (*T. aestivum* L. v ChS- *T. durum* Desf. v. Mirable) x *T. aestivum* L v.CHD661 (7), *T. aestivum* L. v. 5B Favorit x *L. perenne* L. v. Anna (3), (*T. aestivum* L. v. ChS - *T. durum* Desf. v. Mirable) x *T. aestivum* L. v. M.Marks (2), (*T. aestivum* L. v ChS- *T. timopheevii* Zhukov) x *T. aestivum* L. v. Jara (1), (*T. aestivum* L. v ChS- Ae. *Sprltoides* Tausch.) x (*T. aestivum* L. v ChS- *T. durum* Desf. v. Mirable) (2) i utrzymano liczbę 90 analizowanych linii jarych (z 25 kombinacji jak wyżej).

W trakcie każdego etapu typowano linie mieszańcowe do otrzymania linii DH w celu wyrównania linii. Ogółem wyłożono 130 tysięcy pylników i otrzymano 3982 kalusy, z których zregenerowano 543 rośliny zielone.

Korzystając z analizy danych morfologicznych, molekularnych i grupując przy pomocy analizy skupień mieszańce pod względem ogólnego wszechstronnego podobieństwa w dalszych badaniach skupiono się na 30 mieszańcach uzyskanych z krzyżówek z gatunkami: *T. durum* Desf., *T. timopheevii* Zhukov., *L. perenne* L. i Ae. *speltoides* Taush. Kolekcja obejmowała następujące kombinacje krzyżowań z gatunkami obcymi *Poaceae*:

1. *T. aestivum* L. v. ChS x *T. durum* Desf. v. Mirable, Khapli, Fuensemduro x *T. aestivum* L v. CHD661, M. Marks, 22 linie;
2. *T. aestivum* L. v. 5B Favorit x *L. perenne* L. v. Anna, 1 linia;
3. (*T. aestivum* L. v. 5B Jara x *L. perenne* L. v. 9.1.1.) *T. aestivum* L. v. AND166, 2 linie;
4. (*T. aestivum* L.v. ChS - *T. durum* Desf. v. Mirable) x *T. aestivum* L. v. M. Marks, 2 linie;
5. (*T. aestivum* L. v. ChS – *T. timopheevii* Zhukov.) x *T. aestivum* L. v. Jara, 1 linia;
6. (*T. aestivum* L. v. ChS – Ae. *speltoides* Taush.) x (*T. aestivum* L. v. ChS x *T. durum* Desf. v. Mirable), 2 linie.

Opracowano końcową charakterystykę wytypowanych 30 linii na podstawie cech polowych/laboratoryjnych z 3 lat (2011, 2012, 2013) jako sugestie dla programów hodowlanych pszenicy i pszenżyta oraz dokonano oceny wybranych linii z wykorzystaniem metod biologii

molekularnej.

Przeprowadzono analizę metabolomiczną ziarniaków za pomocą spektroskopii FTIR w zakresie środkowej podczerwieni z wykorzystaniem transformacji fourierowskiej. Metoda ta dostarcza informacje o obecności grup funkcyjnych w badanym materiale, na podstawie analizy spektralnej absorpcji/transmisji promieniowania elektromagnetycznego w zakresie liczb falowych 4000 - 400 [1/cm]. Pozwalała tym samym na określenie charakterystyki metabolomicznej testowanego materiału pod względem zawartości różnych grup związków chemicznych (m. in. polisacharydów, tłuszczów, białek a także na charakterystykę związków w obrębie węglowodanów, tłuszczów i białek).

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

Międzygatunkowe i międzyrodzajowe krzyżowania pszenicy *T. aestivum* L. wykonane z ponad 20 gatunkami spokrewnionymi taksonomicznie w rodzinie *Poaceae* wykazały przydatność materiału genetycznego niektórych tylko gatunków do uzyskania ulepszeń dla wybranych cech u pszenicy. W końcowym etapie badań najbardziej efektywnymi okazały się tylko 4 gatunki: *T. durum* Desf., *T. timopheevii* Zhukov., *L. perenne* L. i *Ae. speltooides* Taush. Jak wynika z 3-letnich wyników największą przydatność przedstawiała jednak pszenica tetraploidalna twarda *T. durum* Desf. Mniejszą rolę odegrały pozostałe gatunki. Stanowi to wskazówkę dla hodowców jakie genotypy włączać do programów hodowlanych i dla jakich cech.

Prace potwierdziły, iż krzyżowania generatywne stanowią efektywne postępowanie w jaki można uzyskać zamierzone ulepszenia z gatunkami odległymi taksonomicznie w obrębie rodziny *Poaceae*.

Wysokie wartości cech uzyskanych mieszańców w porównaniu do wzorców hodowlanych określiły ich przydatność dla programów hodowlanych. 3-letnia (2011-2013) analiza cech wykazała, iż wśród uzyskanych linii wystąpiły takie, które mają wartości cech znacznie przewyższające wzorce hodowlane. Aktualnym wzorcem jakości w hodowli nowych odmian jest odmiana Tonacja i na jej tle uwydatniają się uzyskane ulepszenia w 1-mo poszczególnych cechach, 2-do połączeniach cech kłosa ze wskaźnikami technologicznymi ziarna i 3-tio w kombinacjach innych cech.

Na podstawie 3-letnich wyników określono współzależności cech współczynnikiem korelacji Pearsona przy różnych poziomach istotności w przedziale 0,00-0,05. W uzyskanych liniach wystąpiły niektóre znane u pszenicy ozimej *T. aestivum* L korelacje cech. Wykazano, że niektóre korelacje są jednak inne, jak: zawartość białka i wskaźnik sedymentacji, zwartość kłosa i zawartość białka w ziarnie. Najwięcej korelacji wystąpiło z liczbą kłosków w kłosie (10 korelacji) albowiem cecha ta decyduje o liczbie ziarn w kłosie i z cechą MTZ (10 korelacji), która związana jest z wielkością i wypełnieniem ziarna. Wystąpiła wysoka dodatnia korelacja cechy przedźniwnego porostania kłosów z cechami morfologicznymi budowy anatomicznej (liczba kłosków w kłosie i zwartość kłosa). Jest to ważna informacja dla atestacji materiałów pszenicy. Wskazuje to, iż w ocenie odmian winna być uwzględniona budowa anatomiczna kłosa czego nie wykonuje się w ocenie odporności odmian i materiałów hodowlanych.

Podsumowanie

1. Opracowano propozycje dla programów hodowlanych dotyczących pszenicy a także pszenżyta wynikające z 3-letniej charakterystyki uzyskanych 30 linii.
2. Uzyskano 30 linii wykazujących połączenia 7-11 ulepszonych cech w 15 różnych kombinacjach, co daje możliwość wyboru linii o zróżnicowanej kombinacji cech.
3. Uzyskano na bazie krzyżowań międzygatunkowych/międzyrodzajowych 30 linii, które utrzymują ulepszone wartości 13 cech w 3 latach (2011, 2012 i 2013), z których niektóre łączą cechy morfologiczne kłosa z cechami technologii ziarna.
4. Badania przeprowadzone metodami taksonomii numerycznej potwierdziły obserwacje fenotypowe. Wskazuje to na przydatność tych metod w selekcji materiałów dla hodowli roślin.

Publikacje:

- Czaplicki A. Z., Oleszczuk S., Zimny J. Albino regenerants from isolated microspores of wheat. *Acta Biologica Cracoviensia series Botanica* 51 suppl. 1: 36. 12th National Conference In vitro Cultures. Poznań, Poland. 2009.
- Zimny J., Oleszczuk S., Czaplicki A.Z., Woś H., Kozdój J., Sowa S., Bednarek P. Application of androgenesis in basic research and breeding of cereals. *Acta Biologica Cracoviensia series Botanica* 51 suppl. 1: 29. 12th National Conference In vitro Cultures. Poznań, Poland 2009.
- Czaplicki A.Z., Oleszczuk S., Zimny J. 2009. In vitro culture of isolated microspores of wheat. The

- Conference on The Challenges of Contemporary Cell Biology, Molecular Genetics, System Biology, Bioinformatics. Proceedings. Łódź, Poland. 2009.
- Czaplicki A., Oleszczuk S., Zimny J. Kultury *in vitro* izolowanych mikrospor pszenicy. Nauka dla hodowli roślin uprawnych, Konferencja – Nauka dla hodowli i nasiennictwa roślin uprawnych. Streszczenia: 129. Zakopane, Polska. 2009.
 - Z. Czaplicki, S. Oleszczuk, J. Zimny. *In vitro* culture of isolated microspores of wheat. Konferencja: „Wyzwania współczesnej biologii komórki: genetyka molekularna, biologia systemów, bioinformatyka”. Streszczenia. Łódź, Polska. 2009.
 - Zimny J., Oleszczuk S., Czaplicki A., Woś H., Zimny A., Makowska K., Kozdój J., Sowa S., Orłowska R., Bednarek P. Application of Androgenesis in Cereal Breeding. Green Plant Breeding Technologies, International Conference. Programme and Abstracts: xxx. Vienna, Austria. 2010.
 - Zimny J., Oleszczuk S., Czaplicki A.Z., Makowska K., Zimny A., Otręba P., Woś H., Kozdój J., Sowa S. Androgeniza – najbardziej skuteczna metoda biotechnologiczna, stosowana w praktyce hodowlanej. Konferencja „Nauka dla hodowli i nasiennictwa roślin uprawnych” w Zakopanem w dniach 7-11 lutego 2011. Streszczenie Materiały Konferencyjne (ISBN 83-8-50-X) str. 115.
 - Pilch J. 2011. Wykorzystanie genów z gatunków diploidalnych, tetraploidalnych i heksaploidalnych pszenicy *Triticum* L. w odmianach pszenicy heksaploidalnej *Triticum aestivum* L. Biuletyn IHAR 262: 47-58.
 - Pilch J. 2011. Introgresje genów z gatunków obcych w ulepszeniach pszenicy heksaploidalnej *Triticum aestivum* L. (W:) Nauka dla hodowli i nasiennictwa roślin uprawnych, Konferencja Naukowa, Zakopane, 7–11 lutego, Streszczenia: 73.
 - Czaplicki A.Z., Pilch J., Zimny J. Androgenesis - method of use of biodiversity in wheat improvement. BioTechnologia 93(2): 221. Overall Polish *in vitro* Culture and Plant Biotechnology Conference, Plant cell – the objective of genetic and physiological manipulations. Rogów, Poland. 2012.
 - Zimny J., Otręba P., Zimny A., Czaplicki A., Oleszczuk S., Linkiewicz A., Chojnacka K., Sowa S. 2012. Evaluation of gene flow between transgenic triticale (x *Triticosecale* Wittmack) and an isogenic triticale variety. Proceedings of 19th EUCARPIA General Congress, Plant Breeding for Future Generations. Budapest, Hungary. 2012.
 - Czaplicki A., Pilch J., Zimny J. Androgenesis of the introgressive-improved lines obtained after interspecific and intergeneric hybridization of wheat *Triticum aestivum* L. with the related species from Poaceae family. Book of Abstracts of International Conference - Biotechnology and Plant Breeding – Perspectives towards Food Security and Sustainability: 133-134. Radzików, Poland. 2012.
 - Czaplicki A.Z., Pilch J., Zimny J. 2012. Improving wheat *Triticum aestivum* L. by interspecific and intergeneric hybridization with Poaceae family species. 2nd International Conference, Plant Genetics, Genomics, and Biotechnology, Conference Book of Abstracts by Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, УДК 575:575.113 ББК 28.54 Г 34: 15. Irkuck, Rosja. 2012.
 - Czaplicki A.Z., Pilch J., Zimny J. Using of the biodiversity of Poaceae family species in improving of wheat *Triticum aestivum* L. Acta Biologica Cracoviensia 54, suppl. 1: 54. Conference on Embryology, Plants - Animals – Humans. Jurata, Poland. 2012.
 - J. Pilch: „Wykorzystanie gatunków obcych w odporności pszenicy *Triticum aestivum* L. na mączniaka prawdziwego *Blumeria graminis* (DC) Speer f. sp. tritici (Em. Marchal).” Konferencja „Nauka dla Hodowli i Nasiennictwa Roślin Uprawnych”, Zakopane, 4-8 luty 2013. Streszczenia: 215-216 str.
 - Czaplicki A., Pilch J., Żebrowski J., Zimny J. „Metabolome grain analysis of wheat *Triticum aestivum* L. hybrid obtained by interspecific and intergeneric hybridization with Poaceae family species.” Konferencja „Plant Biotechnology: Green for Good II – Olomouc Biotech 2013”, Ołomuniec (Republika Czeska), 16-21 czerwca 2013. Abstracts: 59 p.
 - Oleszczuk S., Zimny J., Czaplicki A., Makowska K., Godzina-Sawczuk M., Kozdój J., Sowa S. (2013). Androgenesis as a Tool for Cereal Crop Improvement". In: Biotechnology and Plant Breeding Perspectives. Eds: R. K. Behl and Edward Arseniuk, Agrobios (International) Publishers, Jodhpur, India, pp 221-237, ISBN No. 978-93-81191-01-9.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Organy administracji publicznej nie uczestniczyły w realizacji zadań.

Potencjalnym odbiorcą otrzymanych wyników i uzyskanych materiałów mogą być Spółki Hodowlane oraz zainteresowane instytucje naukowe (Akademie Rolnicze, Wydziały Biologii Uniwersytetów i Instytuty PAN – IGR, IFR, IBB).

Materiały badawcze rosły i były oceniane w Zakładzie Roślin Zbożowych w Krakowie pod nadzorem Pracowni Cytogenetyki i Metod Hodowli. Prace z zakresu kultur *in vitro* i analizę skupień wykonano w Zakładzie Biotechnologii i Cytogenetyki Roślin pod nadzorem Pracowni Kultur Tkankowych.

Zad. 2.2 „Wykorzystanie tetraploidalnych form pszenżyta i owsa (*Avena macrostachya*) w poszerzaniu zmienności genetycznej roślin zbożowych”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Planowanym celem prac prowadzonych z udziałem pszenżyta tetraploidalnego było stworzenie nowego, wydajnego systemu wymiany genów między pszenicą i żytem, do wykorzystania przede wszystkim w hodowlach żyta. W szczególności chodziło o udoskonalenie materiałów żyta i pszenżyta umożliwiające lub poprawiające szanse utrzymywania przy życiu wsobnych linii żyta tetraploidalnego z chromosomami pszenicy lub ich fragmentami. Weryfikacji wymagała też przydatność procedury wielokrotnych cyklicznych przekrzyżowań pszenżyta tetraploidalnego z żytem diploidalnym do wprowadzenia materiału genetycznego pszenicy do żyta. Założone cele ogólne zrealizowano w 100%.

Celem prac nad owsem było sprawdzenie przydatności dzikiego ozimego tetraploidalnego gatunku *Avena macrostachya* Bal. et Durieu jako źródła zmienności dla hodowli owsa ozimego. Należało określić zarówno cechy jak i najbardziej odpowiedni materiał do poprawy z zastosowaniem tego źródła zmienności. Zbadania wymagała potencjalna użyteczność nowego oktoploidalnego gatunku syntetycznego, wytworzonego z udziałem *A. macrostachya* w 2002 r., a także liczniejszych form heksaploidalnych powstałych w wyniku wolnego zapylenia męsko-sterylnych międzygatunkowych mieszańców F_1 .

Baza genetyczna do ulepszania owsa ozimego wymagała dalszego poszerzenia poprzez krzyżowania mieszańców z *A. macrostachya* z najlepszymi rodami zagranicznymi.

Planowane prace wykonano w 100%.

2. Opis wykonania zadań

Kontynuowano cykliczne krzyżowania międzyrodzajowe pszenżyta tetraploidalnego ($4x$) z żytem diploidalnym ($2x$). Procedura ta, określana w tym kontekście „pasażowaniem”, polegała na wykorzystywaniu produktów wcześniejszych krzyżowań (w postaci roślin F_2 lub BC_1F_1 typu żytniego i pszenżytniego) z do takich samych krzyżowań cyklu następnego. Zgodnie z wcześniejszymi wynikami z roku 2000, w kolejnych cyklach takich pasażowań można było spodziewać się poprawy niedostatecznej dotąd tolerancji chromosomów pszenicy przez żyto $2x$. Efektem mogła być kumulacja wielu introgresji pszenicznych w życie $2x$ i szansa na uzyskanie homozygotycznych linii żyta $2x$ z pszeniczną introgresją (dotychczas obserwowano jedynie hemizygoty). Wykonano ogółem 2 nowe cykle pasażowania, po czym najbardziej zaawansowane materiały mogły osiągnąć cykl szósty. Triploidalne semisterylne mieszańce F_1 rozmnażano w oddzielnych izolowanych przestrzennie szkółkach zapewniając dostęp pyłku wybranych form żyta i pszenżyta z linii wyodrębnionych z poprzednich cykli pasażowań. W następnym pokoleniu wybierano rośliny interesujące ze względu na obecność cech pszenicznych (odporność na rdzę, bezostność, samopłodność) i izolowano je indywidualnie. W dalszych pokoleniach prowadzono ich potomstwa jako izolowane linie wsobne w oddzielnej szkółce. Prowadzono selekcję form samopłodnych żyta posługując się wskaźnikiem procentowego udziału masy ziarna w masie kłosa. Z roślin typu pszenżytniego również tworzone kolekcje linii wsobnych, bez potrzeby izolacji sztucznej.

Kontynuowano prace nad introgresją chromosomów pszenicy do żyta tetraploidalnego ($4x$) w materiałach z krzyżowań pszenżyta $4x$ z żytem $4x$. Utrzymanie większości wcześniej otrzymanych linii introgresyjnych było niemożliwe ze względu na samoniezgodność i silną depresję wsobną. Do przełamania wpływu tych czynników wykorzystano krzyżowania żyta $4x$ z pasażowanymi pszenżytami $4x$ zawierającymi chromosomy żytnie przeniesione z żyta $2x$ charakteryzującego się dobrą samopłodnością i tolerancją chowu wsobnego. W materiałach z tych krzyżowań określono

wskaźniki samopłodności w izolowanych kłosach roślin F₂ i F₃ typu żytniego i porównano je z tymi parametrami w wyjściowej populacji żyta 4x.

Materiały mieszańców międzygatunkowych owsa ozimego poddawano obserwacjom zarówno w szkółkach jak i doświadczeniach polowych, 1 - , 2 – lub 3- powtórzeniowych, zależnie od wartości i stopnia rozmnożenia obiektów. Najbardziej zaawansowane rody testowano dodatkowo w przynajmniej jednej innej miejscowości (Małyszyn k/Gorzowa Wlkp. i Grodkowice k/Bochni od roku 2012). W doświadczeniach określano wysokość plonu w odniesieniu do wzorca jęczmienia ozimego ('Karola'); w Radzikowie uwzględniano też plony owsa jarego 'Krezus' z poletek przylegających do doświadczeń. Opisywano ważniejsze cechy odpornościowe o znaczeniu agrotechnicznym. W zaawansowanych liniach oceniano też podstawowe jakościowe parametry fizyczne i chemiczne ziarna. W szkółkach z najbardziej zimotrwałych materiałów wyprowadzano nowe, bardziej ustalone sub-linie. W latach 2009 - 2012 nasze mieszańce oddalone brały udział w międzynarodowej szkółce zimotrwałości owsa (UOWHN) koordynowanej przez Uniwersytet Karoliny Północnej w USA.

Wprowadzano nową zmienność zarówno z kolekcyjnych form uprawnego owsa ozimego jak i z pierwotnych syntetyków (*A. sativa* + *A. macrostachya*) – dekaploidów utrzymywanych jako oddzielna kolekcja prowadzona z niezbędną kontrolą stopnia ploidalności.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

W wyniku krzyżowań „pasażujących” pszenżyta 4x z żytem 2x prowadzonych w latach 2009 i 2011 otrzymano 33 kombinacje mieszańców F₁. Mieszańce te, zawierające 14 chromosomów żyta i 7 chromosomów pszenicy, zawiązywały średnio ok. 10 nasion na kłos a niektóre z nich wykazywały nawet funkcjonalność pyłku i zawiązywały ziarno w izolowanych kłosach. Większość kłosów kwitła w warunkach wolnego zapylania na izolowanych przestrzennie poletkach przy dostępie pyłku z mieszaniny wybranych pasażowanych form żyta i pszenżyta. W tych warunkach ujawniały żeńską funkcjonalność przede wszystkim gamety typu żytniego, które „zgubiły” wszystkie lub prawie wszystkie chromosomy pszenicy, w mniejszym stopniu ujawniły obecność gamety typu pszenżytniego, które zachowały wszystkie lub prawie wszystkie chromosomy pszenicy. Następne pokolenie składało się głównie, a często wyłącznie, z roślin typu żytniego oraz z mniejszej liczby roślin w typie mieszańców F₁ i pszenżyta 4x. We wcześniejszych badaniach (rok 2000) stwierdzono obecność 1-3 chromosomów pszenicy w 7%-100% (średnio 29%) osobników typu żytniego, zależnie od kombinacji F₁. Powstało wtedy pytanie czy wielokrotne powtarzanie procedury „pasażowania” w 2-gatunkowej lecz zamkniętej puli genowej wzmocni skłonność do tolerowania chromosomów pszenicy w życie. W próbie 17 roślin żyta z nasion zawiązanych na mieszańcach F₁ po 3 do 6 cyklach pasażowania (w roku 2012) w ogóle nie stwierdzono obecności dodatkowych chromosomów pszenicy. Oznacza to, że prawdopodobnie większe znaczenie miała presja selekcyjna eliminująca tolerancyjność obcych chromosomów w życie 2x (takie addycje wywoływały sterylność), niż presja na ich utrzymanie realizowana w pszenżycie 4x. Nie udało się również ustalić linii żyta z bezostnością kłosa (związaną z chromosomem 5A pszenicy) i z odpornością na rdzę brunatną. W związku z tym zaniechano dalszych prac w tym kierunku. Ubocznym efektem jest odporność na sporysz (*Claviceps purpurea* L.) zauważona w 2008 r. u trzech triploidalnych mieszańców F₁. Cechę tę udało się odtworzyć w jednej kombinacji mieszańcowej F₁ z 2012 r. wykorzystując do krzyżowań pasażujących pszenżyto 4x i żyto 2x będące potomstwem odpornych mieszańców F₁ z roku 2008. Do hodowli żyta przekazano 7 linii wyróżniających się (samo)płodnością i wysokim wigorem a do dalszych ew. badań nad genetycznymi skutkami pasażowań zabezpieczono kolekcję 70 form żyta 2x i ponad 80 form pszenżyta 4x.

Kierunkiem wartym kontynuacji okazały się natomiast krzyżowania pszenżyta 4x z żytem 4x. Ich skutkiem była obfitość translokacji i substytucji chromosomowych. Rośliny w typie żyta tolerowały disomiczne substytucje całych chromosomów pszenicy i ich fragmentów. Możliwe okazało się przeniesienie samopłodności i tolerancji wsobności żyta 2x na poziom ploidalności 4x, z wykorzystaniem pszenżyta 4x jako formy pomostowej (oprócz funkcji donora chromosomów pszenicy). W roku 2012, w pokoleniu F₂ nowych mieszańców żyta 4x, ciężar ziarna z izolowanego kłosa wyniósł średnio 0,80 g, podczas gdy starsze linie (1-krotnie pasażowane) zawiązały 0,37 g ziarna na kłos. Na opracowanie kariotypów oczekuje ponad 50 linii żyta 4x, wśród których większość powinna mieć pszeniczne substytucje lub translokacje chromosomowe. Materiał ten stwarza nowe możliwości poprawy cech agrotechnicznych i jakościowych żyta a także może przyczynić się do zwiększenia stabilności cytogenetycznej jego form tetraploidalnych.

W latach 2009-2013 założono ogółem 13 doświadczeń polowych z ponad 130 obiektami owsa ozimego. W Radzikowie jedynie zima 2011/2012, z najniższą temperaturą powierzchni gruntu wynoszącą -14,3°C, zniszczyła (całkowicie) doświadczenia z owsem. W Grodkowicach, mimo uszkodzeń, owies przetrwał nawet w tamtym niekorzystnym sezonie. Małyszyn, z najmniej stabilną okrywą śniegową, okazał się najtrudniejszym stanowiskiem dla owsa ozimego; plony można było zebrać tylko w latach 2009 i 2011. Najważniejsze wyniki doświadczeń zestawiono w poniższej Tabeli 1. *Tabela 1. Wyniki plonowania owsa (plony średnie w przeliczeniu na dt/ha) w doświadczeniach zakładanych w najmniej dwóch miejscowościach w latach 2008 – 2012. Oznaczenia miejscowości: G – Grodkowice, M- Małyszyn, R- Radzików. Brak wyników z Małyszyna w latach 2010 i 2012 oraz z Radzikowa w 2012 r. spowodowany został wymarzeniem.*

Wyszczególnienie	rok	2009		2010	2011		2012	2013	
	miejsce	M	R	R	M	R	G	G	R
Liczba obiektów (szt.)		15	15	16	16	15	16	11	11
powierzchnia poletka (m ²)		5	5		5	10	5	5	10
‘KAROLA’ wz. jęczm. ozimy		86,5	79,8	66,9	51,4	87,7	132,4	42,5	57,2
‘KREZUS’ wz. owies jary		52,3	33,8	50,4	-	80,2	-	-	33,8
najlepszy ród	nazwa	4H8.8	W11U3	5P8.5	4H8	5Q5.2	5Q5.2	5Q52	5T8a
własny	plon	44,3	62,8	81,8	33,8	79,3	82,2	66,7	65,7
ród 5Q5.2 (BC ₂ do <i>A. sativa</i>)		-	-	76,8	30,2	79,3	82,2	66,7	57,8
ród obcy 95-43Cn4 (U.K.)		49,5	65,8	63,2	10,4	40,5	-	-	-
najlepszy ród nagi		16,5	23,5	-	-	-	44,0	41,7	-
ród 4H8.8 - oktoploid		44,3	36,3	56,3	33,8	48,5	52,0	-	45,7

Najlepsze w latach i miejscowościach linie owsa ozimego dały średnią plonu dla ośmiu środowisk na poziomie 77,7% wzorca jęczmienia. Jeśli pominąć nieodpowiednie stanowisko w Małyszynie (gdzie najlepiej plonującym rodem ozimym był oktoploid 4H8.8), średnia ta osiągnie wartość 84%. Natomiast jeśli uwzględnić jedynie najbardziej zimotrwały i stabilnie plonujący ród 5Q5.2 wysiewany na odpowiednich stanowiskach (w Radzikowie i Grodkowicach), to owies ozimy wykaże ok. 5%-ową przewagę nad wzorcowym jęczmieniem ozimym. Przewaga owsa w Radzikowie w 2010 roku miała związek z jego wyższą odpornością na pleśń śniegową. Jeszcze wyraźniejsza jest przewaga owsa ozimego nad jarym; z porównania najlepszych rodów ozimych z odmianą ‘Krezus’ wynika średnia ponad 45%-owa przewaga plenności formy ozimej, jednak tylko w odniesieniu do lat i miejsc bez totalnego wymarzenia. Biorąc pod uwagę ryzyko wymarzenia, uprawa jej byłaby uzasadniona w Radzikowie, gdzie z uwzględnieniem zerowego plonu w roku 2012 przewaga ta i tak wyniosłaby ok. 28%. Ryzyko wymarzenia wiąże się z kosztem równoważnym ok. 7 dt/ha na ponowną uprawę i zasiew zboża jarego, więc przy tym poziomie plonów, jaki jest w Radzikowie, zastąpienie owsa jarego ozimym byłoby opłacalne nawet wtedy, gdyby miał on wymarzać co drugi rok. W Grodkowicach porównań z owsem jarym nie próbowano, jednak jeszcze lepsze warunki zimowania pozwalają na dobre rokowania dla rejonów podgórskich.

Radzików okazał się także odpowiednim miejscem do prowadzenia szkółek owsa ozimego. Liczba obiektów (linii, ramszów) w tych szkółkach wahała się w latach badań od 350 do 480. Totalnego wymarzenia szkółek nie zanotowano od początku prac (rok 2000), nawet w czasie ostrej zimy 2011/2012 przeżyło 89% obiektów. Zróżnicowanie zimotrwałości ujawniało się corocznie. Pozwoliło to na szybka poprawę tej cechy. W międzynarodowej szkółce zimotrwałości owsa (UOWHN) nasze trzyrody (oktoploidalny 4H8.8 i heksaploidalne 5Q5.2 i 5T8a) zajęły pierwsze miejsca w przeżywalności zim w warunkach polowych. O odrębności genetycznej rodu 5Q5.2 świadczą wyniki badań przeprowadzonych w Uniwersytecie Karoliny Północnej, w których ród ten, mimo najwyższej zimotrwałości, wykazał najniższą liczbę markerów DNA pozytywnie związanych z tą cechą. Ród 5Q5.2 okazał się najbardziej zimotrwałym i najstabilniej plonującym w naszych doświadczeniach polowych, więc w roku 2013 założono szkółkę hodowli zachowawczej tego rodu z zamiarem zgłoszenia pierwszej polskiej odmiany owsa ozimego do badań państwowych w systemie COBORU, z przeznaczeniem na stanowiska podgórskie i inne ze stabilną pokrywą śniegową.

Najbardziej zimotrwałe formy mieszańców z *A. macrostachya* wykorzystano w 40 udanych

krzyżowaniach kumulujących efekty zimotrwałości bądź wprowadzających nową zmienność z zagranicznych form owsa ozimego. Udział materiałów z tych krzyżowań w szkółce stale rośnie i w sezonie 2012/2013 r. osiągnął 40%.

Od 20% do 25% obiektów w szkółkach stanowiły formy oktoploidalne, które są nowym, wytworzonym w Radzikowie gatunkiem owsa, powstałym w wyniku dołączenia 14 chromosomów *A. macrostachya* do 42 chromosomów *A. sativa*. W niektórych latach i miejscowościach, przy mniej stabilnej pokrywie śniegowej i przerywanym spoczynku zimowym, formy te zimowały najlepiej. Jednak na obecnym etapie prac plenność ich jest stosunkowo niska (ok. 2/3 plonu heksaploidów) a dojrzewanie bywa opóźnione i nierównomierne. Interesującą ich cechą jest wyjątkowo duże, wydłużone ziarno (najwyższy wskaźnik MTZ przekraczający 70 g odnotowano w szkółce w 2008 r.; w gęstym siewie wahał się od 45g do 61 g). Ziarno to zawierało 17-20% białka w warunkach gdzie wzorcowa odmiana jara 'Krezus' miała 14,5% (rok 2011). Otrzymano nasiona na nowe oktoploidy z 15 krzyżowań między dekaploidalnymi pierwotnymi syntetykami (*A. sativa* + *A. macrostachya*) i wybranymi formami heksaploidalnego owsa uprawnego. W roku 2013 udało się otrzymać w ten sposób oktoploidy nagonasienne. Wielkonasienne formy owsa nagiego mogłyby stać się nowym u nas surowcem kulinarnym o cechach zbliżonych do ryżu (w Chinach od stuleci gotowany owies nagi dodawany jest do ryżu w celu podniesienia jego walorów odżywczych i smakowych).

Wyniki prac nad owsem ozimym prezentowane były na krajowych i międzynarodowych konferencjach i sympozjach: w Ystad (Szwecja, rok 2010), w Zakopanem (rok 2011), w Krakowie (rok 2012), w Radzikowie (rok 2012) i w Pekinie (Chiny, rok 2012).

W przygotowaniu są dwie publikacje:

- B. Łapiński, M. Kała, Z. Nakielna, E. Jellen and D. P. Livingston. 2012. The Perennial Wild Species *Avena macrostachya* as a Genetic Source for Improvement of Winter Hardiness in Winter Oat for Cultivation in Poland. In: Biotechnology and Plant Breeding – Perspectives. Eds: R.K.Behl and E. Arseniuk, Agrobios (International) Publishers, Jodhpur, India.
- B. Łapiński, M. Kała and M. Boczkowska. 2012. Creation of Polish forms of winter oat based on crosses with *Avena macrostachya*. Proc. 9-th Int. Oat Conference. 20-23 June, 2012. Beijing, China. In: *Scientia Agricultura Sinica*.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Istotne znaczenie miała współpraca z Hodowlą Roślin Strzelce Sp. z o.o. i z Uniwersytetem Karoliny Północnej (szkółka UOWHN).

Zad. 2.3 „Ocena i wykorzystanie bioróżnorodności form prymitywnych w ulepszaniu odporności jęczmienia na ważne gospodarczo choroby”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem prowadzonych prac była ocena populacji odmian miejscowych ukierunkowana na wyodrębnienie genotypów odpornych na rasy grzybów wywołujących groźne choroby jęczmienia, jak: mączniaka prawdziwego, rdzę karłową i plamistość siatkowaną.

Wyodrębnione linie opisane pod względem genetycznego uwarunkowania odporności wzbogacają źródła genów do wykorzystania w hodowli nowych odmian o szerszym spektrum odporności od dotychczas uprawianych.

Planowane prace na okres 6 lat zostały wykonane w 100%

2. Opis wykonania zadań

W szkółce polowej w warunkach naturalnej infekcji i kontrolowanych w fitotronie, w latach 2008 – 2013 oceniono 847 populacji odmian miejscowych z kolekcji Pracowni Genetyki Stosowanej IHAR-PIB w Radzikowie.

W okresie wegetacji przeprowadzono ocenę porażenia badanych populacji przez mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*), rdzę karłową (*Puccinia hordei*) i plamistość siatkowaną (*Pyrenophora teres*). Ocenę porażenia przez poszczególne patogeny dokonano w okresie ich maksymalnego wystąpienia. Istotną obserwacją było stwierdzenie, że często badane odmiany miejscowe były heterogeniczne pod względem cech morfologicznych, również objawów porażenia przez choroby. W ocenie stopnia porażenia brano pod uwagę stan całej populacji na poletku.

W każdym z sezonów wegetacyjnych w warunkach naturalnej infekcji, przy różnym nasileniu objawów porażenia przez poszczególne patogeny, odnotowano od kilkudziesięciu do ponad 150 populacji odpornych i średnio odpornych na mączniaka i rdzę karłową. W warunkach kontrolowanych – fitotron, szklarnia, sukcesywnie oceniano zestawy odmian miejscowych pod względem reakcji na zakażenie słabo i silnie wirulentnymi izolatami *B. graminis*, *P. hordei* i *P. teres*. Z populacji odmian miejscowych wykazujących wysoką odporność w warunkach naturalnej infekcji i kontrolowanych, selekcjonowano linie czyste, które następnie po rozmnożeniu poddawano ocenie na zakażenie zestawem izolatów o różnej wirulencji w stosunku do zestawu odmian referencyjnych: 34 dla *B. graminis f. sp. hordei*, 24 dla *P. hordei* i 17 dla *P. teres*. Końcowym wynikiem przeprowadzonych ocen było wyselekcjonowanie 35 linii wysoce odpornych na mączniaka prawdziwego (*B. graminis f. sp. hordei*) i 38 odpornych na rdzę karłową (*P. hordei*). W obrębie ocenionych 847 populacji odmian miejscowych w warunkach naturalnej infekcji w polu i sztucznej infekcji w warunkach kontrolowanych nie znaleziono roślin wysoce odpornych na plamistość siatkowaną (*P. teres*). Do Banku Genów IHAR-PIB w Radzikowie przekazano próbki nasion 35 linii wysoce odpornych na mączniaka prawdziwego (*B. graminis f. sp. hordei*) i 38 odpornych na rdzę karłową (*P. hordei*) z informacją o kraju pochodzenia populacji odmian miejscowych, z których wyselekcjonowano poszczególne linie.

Dla 10 linii, na podstawie doświadczeń genetyczno-fitopatologicznych, określono genetyczne uwarunkowanie ich odporności na porażenie przez *B. graminis f. sp. hordei*: 6 linii ma gen recesywny *mlo* a 4 linie mają po jednym genie dominującym.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

1. Oceniono odporność na choroby 847 populacji odmian miejscowych z kolekcji Pracowni Genetyki Stosowanej IHAR w Radzikowie.
2. Wyselekcjonowanie 35 linii wysoce odpornych na mączniaka prawdziwego (*B. graminis f. sp. hordei*) i 38 odpornych na rdzę karłową (*P. hordei*).
3. Do Banku Genów IHAR-PIB w Radzikowie przekazano próbki nasion 35 linii wysoce odpornych na mączniaka prawdziwego (*B. graminis f. sp. hordei*) i 38 odpornych na rdzę karłową (*P. hordei*) z informacją o kraju pochodzenia populacji odmian miejscowych, z których wyselekcjonowano poszczególne linie.
4. Dla 9 linii określono genetyczne uwarunkowanie odporności na porażenie przez *B. graminis f. sp. hordei*.

Publikacje:

1. Czembor J.H., Czembor H.J. 2010. Powdery mildew and Rust Resistance in Selection from Barley Landraces Collection I West Asia and North Africa. EUCARPIA, Cereals Meeting, Cambridge, 6-8 April 2010. Abstract.
2. Pietrusińska A., A. Strzembicka, G. Czajowski. "Virulence of *Puccinia recondita f.sp. tritici* in Poland in 1998-2009" plakat: "The 2011 BGRI Technical Workshop" w dniach 13-16 czerwiec 2011 roku w St. Paul, Minnesota, USA..
3. Domeradzka O., Czembor J. H., Jalli M.. 2012. New sources of resistance against net blotch in barley landrace collection. Proc. Of EUCARPIA 19 General Congress "Plant Breeding for Future Generations". Budapeszt, Węgry, 21-24.05.2012.p. 249.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Bank Genów IHAR-PIB w Radzikowie.
Spółki Hodowli Roślin do wykorzystania linii odpornych na choroby jako źródeł odporności.

Obszar 3 „Charakterystyka form roślin przydatnych w uprawach alternatywnych z przeznaczeniem na użytkowanie nieżywnościowe oraz do rekultywacji terenów skażonych”.

Zad. 3.1 „Charakterystyka biologii, ocena i poszerzanie potencjału użytkowego wieloletnich roślin energetycznych”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem zadania realizowanego w latach 2008-2013 była ocena przydatności do uprawy na cele energetyczne nowych gatunków roślin, które mogą stanowić alternatywę dla wierzby w warunkach gleb marginalnych lub nie nadających się do produkcji żywności (np. z powodu skażenia). Cel ten został zrealizowany w 100% poprzez:

- analizę doświadczeń prowadzonych w latach 2004-2008 w zakresie zwiększenia zestawu roślin uprawianych na cele energetyczne w Polsce,
- określenie wpływu czynników abiotycznych na rozwój wybranych gatunków roślin w warunkach doświadczeń ścisłych oraz obserwacji prowadzonych na plantacjach produkcyjnych,
- analizy składu chemicznego prób glebowych i materiału roślinnego pobranych z terenów doświadczeń, w celu poznania zależności pomiędzy środowiskiem, rośliną a jakością biomasy jako surowca energetycznego,
- badanie potencjału plonowania na podstawie pomiaru intensywności fotosyntezy i zawartości chlorofilu.

2. Opis wykonania zadań

Analiza ustawodawstwa UE wykazała, że jednym z priorytetowych zadań stało się wspieranie rozwoju energetyki odnawialnej. Zakres wykorzystywania energii ze źródeł odnawialnych w krajach członkowskich Unii Europejskiej regulują dokumenty i akty normatywne, ustalające cele ogólne i szczegółowe. Dotyczą one obowiązku osiągnięcia ustalonych wskaźników udziału energii ze źródeł odnawialnych. Za największe potencjalne źródło energii odnawialnej w Europie i innych umiarkowanych strefach klimatycznych jest uważana biomasa. W Polsce wzrost zainteresowania roślinami energetycznymi spowodowało przyjęcie w 2001 roku przez Sejm RP Strategii Rozwoju Energii Odnawialnych, w której zakładało się osiągnięcie 7,5% udziału energii odnawialnej w bilansie paliwowo-energetycznym kraju do 2010 roku. Rozporządzenie ministra gospodarki, pracy i polityki społecznej z 30 maja 2003 roku (Dz. U. nr 261, poz. 2187, 2005 r.) o obowiązku zakupu energii z OZE stworzyło szanse na powstanie w Polsce nowego rynku zbytu, jakim miał być rynek biomasy. Oceniało się, że w Polsce przy rocznym zużyciu do celów energetycznych wynoszącym ok. 100 milionów ton węgla, zapotrzebowanie na biomasę w energetyce wzrastać będzie od 5 mln ton w 2005 r. do 11.2 mln ton w 2010 r. Zgodnie z "Polityką energetyczną Polski do 2030 roku" udział odnawialnych źródeł energii w całkowitym zużyciu w Polsce ma wzrosnąć do 15% w 2020 roku i 20% w roku 2030. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z 14 sierpnia 2008 r. wyznaczyło obowiązkowy udział biomasy pochodzenia rolniczego w masie używanej do współspalania przez przedsiębiorstwa energetyczne o mocy powyżej 5 MW (Dz. U. nr 156, poz. 969 z 28.08.2008 r.). Planowany w rozporządzeniu udział wagowy biomasy typu *agro* systematycznie wzrastał od 5% w 2008 r. do: 10% w 2009 r., 25% - 2010 r., 40% - 2011 r., 55% - 2012 r., 70% - 2013 r., 85% - 2014 r., 100% - w roku 2015. Przewidywano, że pod produkcję ziemiopłodów na cele substytucji paliwowej niezbędne będzie przeznaczenie w Polsce w 2015 r. ponad 1,5 mln ha gruntów ornych, w tym 660 tys. ha na założenie wieloletnich plantacji roślin energetycznych w celu pokrycia zapotrzebowania na biomasę przeznaczoną na paliwa stałe. W najbliższych latach rolnictwo będzie musiało pogodzić produkcję na cele żywnościowe, dla której przeznaczone muszą być najlepsze siedliska, z produkcją na cele energetyczne w siedliskach mniej przydatnych do produkcji żywności i pasz. Konieczne będzie wprowadzenie do uprawy nowych gatunków roślin o wysokiej produkcji biomasy, a także wykorzystanie gleb marginalnych, nie nadających się do produkcji żywności, np. z powodu braku wody lub zanieczyszczeń chemicznych.

Dla określenia wpływu czynników abiotycznych na rozwój wybranych gatunków roślin założono 2 doświadczenia polowe na terenach o zróżnicowanych warunkach glebowych:

- w **Marcelewie k. Bydgoszczy** - gleba lekka, piaszczysta, VI klasy, z deficytem wilgoci,
- w **Bytomiu** - gleba średnio zwięzła skażona metalami ciężkimi na skutek długotrwałej działalności wydobywczej oraz przetwórczej rud ołowiu, cynku i kadmu. Bezpośrednio przed założeniem

doświadczenia pole podzielono na 4 części, na których w ramach współpracy z Instytutem Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach prowadzono badania nad wpływem trzech stabilizatorów doglebowych, których funkcją miało być wiązanie metali ciężkich zawartych w glebie w formę nierozpuszczalnych i nie dostępnych dla roślin połączeń. Celem tych badań było określenie wpływu tej metody na obniżenie zawartości metali ciężkich w biomase przeznaczanej do spalania.

Na obu doświadczeniach zastosowano zestaw 8 gatunków roślin, w tym 5 wieloletnich gatunków traw: *Andropogon gerardi*, *Elymus elongatus*, *Miscanthus sacchariflorus*, *Panicum virgatum*, *Spartina pectinata* oraz 3 gatunki dwuliściennych bylin – *Lavatera thuringiaca*, *Sida hermaphrodita* i *Silphium perfoliatum*. Badania rozwoju wieloletnich gatunków energetycznych prowadzono także na wybranych plantacjach produkcyjnych w: **Drewnowie k. Fromborka, Nowym Dworze Elbląskim (woj. warmińsko-mazurskie) oraz Ciechocinie k. Chojnic (woj. pomorskie).**

Na rozwój roślin wysadzonych w doświadczeniach istotny wpływ miały czynniki klimatyczno-glebowe. Szczególnie widoczne było to na stanowisku w Marcelewie, na którym warunki glebowe (bardzo niska i niska zawartość składników mineralnych oraz bardzo wysokie zakwaszenie) w połączeniu z długotrwałym zaleganiem pokrywy śnieżnej spowodowały duże straty (do 80% wysadzonych roślin), zwłaszcza wśród gatunków traw typu C-4 fotosyntezy: miskanta cukrowego, prosa różgowatego, palczatki Gerarda i spartiny preriowej. Innym czynnikiem, który mógł przyczynić się do wyginięcia roślin miskanta olbrzymiego na powierzchni ok. 10 ha w Ciechocinie, były zastoiska wodne, które powstały w listopadzie 2010 r. w części pola z glebą zaklasyfikowaną do grupy granulometrycznej gc – glina ciężka (zgodnie z PN z 1998 r.). Kilkuletnie badania wykazały, że rozwój roślin jest wypadkową zdolności adaptacyjnych gatunku do warunków środowiskowych. Wysokość plonu biomasy z roślin wysadzonych na żyznym polu w Bytomiu znacznie przewyższała plony uzyskane na piaszczystej glebie klasy VI w Marcelewie. W Bytomiu na koniec 2013 r. najlepiej rozwiniętymi gatunkami były: *Sida hermaphrodita* i *Silphium perfoliatum*, z których uzyskano odpowiednio: 16,0 i 18,8 t suchej masy z 1 ha. Ślázowiec pensylwański o wysokości 317 cm był najwyższym gatunkiem wśród ocenianych roślin. Spośród waloryzowanych gatunków traw najwyższe plony zebrano z prosa różgowatego (14,5 t s.m./ha) i spartiny preriowej (11,4 t s.m./ha). *Spartina preriowa* okazała się gatunkiem najodporniejszym na deficyt wody w Marcelewie, o czym świadczy wysokość roślin – 191 cm i wysokość plonu biomasy – 11 t s.m./ha. Pozostałe gatunki pod względem wysokości plonu nie przekroczyły granicy 5 t s.m./ha (np.: proso różgowe – 4,9 t s.m./ha, palczatka Gerarda – 3,4 t s.m./ha). Nie oceniano plonu ślázówki turyngskiej i sylfii przerośniętej z powodu systematycznego zgryzania przez zwierzynę leśną (gatunki te można rekomendować do wzbogacenia żerowisk w celu ochrony pól uprawnych przed szkodami wyrządzanymi przez zwierzęta). Przydatność spartiny preriowej do uprawy na terenach ubogich, z deficytem wody potwierdziły badania intensywności fotosyntezy, procesu determinującego tworzenie suchej masy roślin. W okresie letnich upałów gatunek ten wyróżniał się najwyższymi wartościami intensywności fotosyntezy (ponad 20 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) w porównaniu do perzu wydłużonego (ok. 7 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$). Grupa traw typu C4 fotosyntezy charakteryzowała się oszczędną gospodarką wodną w porównaniu do gatunków C3 fotosyntezy (współczynnik wykorzystania wody WUE, wyliczony ze stosunku intensywności fotosyntezy netto do intensywności transpiracji, wynosił w lipcu: dla traw C4 > 5, dla C3 < 4).

Obserwacje prowadzone na plantacjach produkcyjnych zlokalizowanych na Żuławach wykazały, że najwyższe plony biomasy uzyskiwano z plantacji miskanta olbrzymiego (od 19,1 do 25,2 t p.s.m./ha). Pozostałe gatunki (miskanty – chiński i cukrowy oraz ślázowiec pensylwański) nie przekraczały 50% plonu miskanta olbrzymiego. Na plantacji miskanta olbrzymiego w Ciechocinie wykonano cenę zachwaszczenia plantacji, ze względu na konkurencyjność chwastów w stosunku do składników pokarmowych oraz wody. Oprócz miskanta olbrzymiego stwierdzono obecność 36 innych gatunków roślin. Procent pokrycia powierzchni chwastami oraz liczebność chwastów zależały od „udatności” plantacji. W części bez „wypadków” odnotowano obecność 15 innych gatunków, a stopień pokrycia powierzchni chwastami wynosił tylko 7%. W częściach plantacji z obniżoną obsadą gatunku podstawowego wzrastała liczebność gatunków segetalnych (do 33) oraz stopień pokrycia powierzchni gruntu chwastami (do 50%). Wśród roślin towarzyszących miskantowi olbrzysiemu dominowały gatunki roczne.

Duże znaczenie dla sektora energetycznego ma znajomość składu chemicznego przeznaczanych do spalania surowców roślinnych. Obecnie większość jednostek energetycznych w Polsce wytwarza energię elektryczną stosując technologię współspalania węgla z biomasą stałą, zwłaszcza z biomasą

typu *Agro*, której udział systematycznie wzrasta. Zawarty w biomasie chlor należy do pierwiastków, które szkodliwie oddziałują na instalacje technologiczne stosowane do jej spalania. Spalanie biomasy zawierającej chlor skutkuje zagrożeniem korozją chlorkową, szczególnie w połączeniu z potasem i sodem zawartymi w popiołach. Badania składu chemicznego materiału roślinnego traw z rodzaju *Miscanthus*, pobranego z plantacji energetycznych w Nowym Dworze Elbąskim i Drewnowie, potwierdzają zależność ilości kumulowanego pierwiastka od gatunku, części wykorzystywanej rośliny oraz lokalizacji (warunków glebowych) plantacji. Zawartość potasu w liściach wahała się od 0,33% (miskant cukrowy) do 1,15% s.m. (m. olbrzymi). Zawartość tego pierwiastka w źdźbłach miskanta olbrzymiego zależała od lokalizacji plantacji: 0,4% - w pędach zebranych w Drewnowie i 0,9% - w źdźbłach z Nowego Dworu Elbąskiego, co związane jest z zasobnością gleby. Najwięcej wapnia stwierdzono w źdźbłach miskanta olbrzymiego rosnącego w Nowym Dworze Elbąskim (0,80%), najmniej w źdźbłach tego samego gatunku z Drewnowa (0,08%). Analiza zawartości chloru w próbach biomasy pobranej pod koniec sezonu wegetacyjnego z terenu doświadczenia w Bytomiu mieściła się w przedziale od 0,11 do 0,29% suchej masy, znacznie przekraczając wartość progową dla biomasy drzewnej = 0,02% (wg. PN-EN 14961-2:2011). Najwyższą zawartość Cl (pomiędzy 0,20 a 0,29%) stwierdzono w biomasie ślázówki turyngskiej, palczatki Gerarda i spartiny preriowej, najniższą (0,11%) – w biomasie prosa różgowatego, ślázowca pensylwańskiego i sylfii przerośniętej. W próbach materiału roślinnego pochodzącego z doświadczenia w Bytomiu odnotowano przekroczenie progowych zawartości kadmu, ołowiu i cynku, niezależnie od zastosowanego wariantu glebowego. Gatunkiem wyróżniającym się wysoką kumulacją m.c. była sylfia przerośnięta, w której tkankach stwierdzono zawartość Cd w ilości 4,6 mg/kg s.m., Pb – 231,4 mg/kg i Zn – 647,5 mg/kg, podczas gdy według normy pelet lub brykiet wytworzony z biomasy może zawierać: Cd < 0,5 mg/kg, Pb < 10 mg/kg, Zn < 100 mg/kg (wartości progowe wg. PN-EN 14961-2:2011). Oprócz sylfii do gatunków charakteryzujących się wysoką kumulacją m.c. należały: ślázowiec pensylwański i ślázówka turyngska (zawartość Cd odpowiednio: 5,5 mg/kg i 3,3 mg/kg) oraz ślázówka turyngska, palczatka Gerarda, wydmuchrzyca wydłużona i proso różgowe (zawartość Zn od 150 do 211 mg/kg).

Badania składu chemicznego i wartości opałowej brykietów z prosa różgowatego i wydmuchrzycy wydłużonej wykonane w laboratorium Zakładów Pomiarowo-Badawczych Energetyki „Energopomiar” w Gliwicach potwierdziły wpływ gatunku na parametry jakościowe. Wilgotność dostarczonych brykietów (tzw. stan roboczy) wynosiła: 11,9% - proso i 12,6% - wydmuchrzyca. Wartość opałowa robocza dla obu gatunków wynosiła 14 970 kJ/kg; w stanie suchym wahała się od 17 321 (proso) do 17 475 kJ/kg (wydmuchrzyca). Więcej chloru zawierało paliwo z wydmuchrzycy (0,275% s.m.) w porównaniu do prosa – 0,197% s.m. Więcej popiołu pozostało po spaleniu prosa (5,0%) niż wydmuchrzycy (4,4%). Popiół z wydmuchrzycy charakteryzował się niższą temperaturą płynięcia – 1160 °C (proso – 1210 °C).

Badania zawartości metali ciężkich w próbach glebowych pobranych z doświadczenia w Bytomiu wykazały przekroczenia dopuszczalnego stężenia Cd, Pb i Zn, zanieczyszczających glebę średnio zwięzłą (podanego w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi, Dziennik Ustaw nr 37 poz. 344 z 21.03.2002 r.). Przekroczenia wartości progowych zawartości tych pierwiastków dotyczyły prób glebowych pobranych z wariantów z preparatami zastosowanymi przez IETU w Katowicach w celu zmniejszenia dostępności dla roślin metali ciężkich zawartych w glebie. W wariancie bez dodatku preparatów ograniczających pobieranie m.c. przez rośliny, nie wykazano przekroczeń zawartości m.c. Obserwowane zależności pozwalają stwierdzić, że zastosowane gatunki roślin przyczyniły się do fitosanitacji skażeń glebowych do dopuszczalnego poziomu.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

W efekcie realizacji zadania, w oparciu o 2 doświadczenia polowe oraz 3 plantacje produkcyjne, wyodrębniono gatunki roślin wieloletnich, które mogą stanowić alternatywę dla wierzby w warunkach gleb marginalnych lub nie nadających się do produkcji żywności oraz mogą być wykorzystane do fitosanitacji terenów skażonych, np. jako wysoce efektywne bioakumulatory metali ciężkich z podłoża. Przebadano łącznie 25 prób gleby oraz 60 prób materiału roślinnego na obecność metali ciężkich: ołowiu, kadmu, chromu i cynku oraz makroskładników.

Przedstawiono 3 referaty oraz 2 postery, jak również opublikowano 6 publikacji, m.in.:

- Majtkowski W. 2012. *Spartina preriowa Spartina pectinata* L. (W:) Kołodziej B., Matyka M. (red.) *Odnawialne źródła energii. Rolnicze surowce energetyczne*. PWRiL, Poznań: 296-298 (całość 594

ss.).

- Majtkowski W., Majtkowska G., Tomaszewski B. 2012. The photosynthetic process of C-4 perennial energetic grasses in the climatic condition of Poland. (W:) Méndez-Vilas A. „Fuelling the future: advances in science & Technologies for energy generation, transmission and storage”. BrownWalker Press, Boca Raton, Florida, USA: 124-127 (całość 601 ss.).
- Majtkowski W. 2012. Utilization of the energy plant collection: dissemination of knowledge for renewable energy sources in Poland. (W:) Book of abstracts z VI European Botanic Gardens Congress EUROGARD VI „European Botanic Gardens in a Changing World”, Chios Island, Grecja, 28.05. – 2.06.2012 r.: 119-120.
- Majtkowski W., Majtkowska G., Tomaszewski B. 2013. The role of Botanical Garden of PBAI in Bydgoszcz in promoting the crop and usage of perennial C4 grasses in Poland. (W:) Michalk D.L., Millar G.D., Badgery W.B., Broadfoot K.M. (editors). Proceedings of the 22nd International Grassland Congress, Sydney, New South Wales, Australia, 15-19 September 2013: 1707-1708 (całość 1960 ss.).

W oparciu o zadanie została zrealizowana praca dyplomowa pt. „Izolacja i próba identyfikacji związków o potencjalnej aktywności biologicznej z wybranych odmian gatunku *Miscanthus sinensis* (Poaceae)”. (UMK Toruń, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera, Katedra i Zakład Farmakognozji w Bydgoszczy, kierunek Farmacja).

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Doświadczenie w Bytomiu założono w ramach współpracy z Instytutem Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach, w celu oceny możliwości pozyskiwania biomasy do celów energetycznych z roślin uprawianych na terenach skażonych metalami ciężkimi. Teren doświadczalny w Marcelesie został nieodpłatnie udostępniony przez Komunalne Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej Sp. z o.o. w Bydgoszczy. Plantacje produkcyjne, na których prowadzono obserwacje rozwoju roślin, należały do firm energetycznych: Bio-Energia w Elblągu, wchodzącej w skład Grupy Dalkia S.A. z siedzibą w Warszawie (plantacje w Drewnowie i Nowym Dworze Elbląskim) oraz Polish Energy Partners (PEP) S.A. z Warszawy (plantacja w Ciechocinie). Analizy zawartości metali ciężkich w próbach gleby i materiału roślinnego wykonano w ramach współpracy w Katedrze Chemii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy.

Wynikami prowadzonych prac są zainteresowani: rolnicy – potencjalni producenci biomasy, producenci brykietów i granulatu opałowego (pelet), duże zakłady energetyczne, mające obowiązek wytwarzania energii z OZE oraz władze samorządowe, które realizują wdrażanie programów rozwoju OZE na swoich terenach. Realizowane w ramach zadania badania mają związek z rozporządzeniem Ministra Gospodarki z 14 sierpnia 2008 r. wyznaczającym obowiązkowy udział biomasy pochodzenia rolniczego w masie używanej do współspalania przez przedsiębiorstwa energetyczne o mocy powyżej 5 MW (Dz. U. nr 156, poz. 969 z 28.08.2008 r.) oraz Dyrektywą Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych.

Zad. 3.2 „Ocena przydatności różnych gatunków roślin do rekultywacji terenów zdegradowanych przez przemysł i gospodarkę komunalną”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Głównym celem prowadzonych w latach 2008-2013 prac była ocena przydatności różnych gatunków roślin alternatywnych, o przemysłowym lub energetycznym wykorzystaniu biomasy do uprawy na terenach zdegradowanych. Cel ten został zrealizowany w 100% poprzez:

- obserwacje rozwoju wybranych gatunków roślin wysadzonych na doświadczeniach założonych na terenach zdegradowanych na podstawie badań biometrycznych oraz pomiarów intensywności fotosyntezy i zawartości chlorofilu,
- analizę składu chemicznego prób gleby i materiału roślinnego,
- ocenę możliwości wykorzystania zebranej biomasy do celów energetycznych i produkcji kompostu.

2. Opis wykonania zadań

Degradacją gleb nazywa się pogorszenie właściwości chemicznych, fizycznych i biologicznych oraz spadek ich aktywności biologicznej, co powoduje zmniejszenie ilości oraz jakości pozyskiwanej biomasy roślin. Według Komisji Europejskiej (Komunikat COM(2002)179) do najważniejszych mechanizmów zagrożenia gleb i odpowiadającym im form degradacji zalicza się: erozję, spadek zawartości materii organicznej, zanieczyszczenie, zasolenie, zasklepienie i zagęszczanie, spadek różnorodności biologicznej, powodzie i osuwiska ziemi. Siuta (2000) rozszerza listę zagrożeń o techniczną degradację struktury ekologicznej wskutek eksploatacji kopalin, przesuszanie i zawodnienie, wieloczynnikową degradację przemysłową, a także zubożenie gleby przez wynoszenie składników z plonem. Gleby i grunty zdegradowane powinny podlegać rekultywacji, jeśli nie zostaną zabudowane i nie służą innym celom. Pod pojęciem rekultywacji rozumie się przywracanie wartości użytkowych i przyrodniczych terenom zdewastowanym i zdegradowanym przez działalność człowieka. Zagospodarowanie i użytkowanie terenu (głównie leśne i rolnicze) możliwe jest dopiero po rekultywacji. Proces rekultywacji terenów zdegradowanych może zachodzić samoistnie w drodze naturalnych przemian zachodzących w środowisku glebowym, jednak podstawową metodą rekultywacji jest metoda techniczno-biologiczna, realizowana podczas zabiegów prowadzonych przez człowieka. Rekultywacja prowadzona tą metodą obejmuje 3 fazy: przygotowawczą (dekumentacyjną), techniczną i biologiczną. Celem rekultywacji biologicznej jest „ożywienie” gleby, czyli odtworzenie jej aktywności biologicznej (Karczewska, 2012). Według Gilewskiej (1991) rekultywacja biologiczna polega na takim współdziałaniu czynników biotycznych i abiotycznych, które w możliwie najkrótszym czasie i przy użyciu możliwie najmniejszych środków pozwolą na odtworzenia lub wytworzenie z bezglebowego gruntu produktywnej, żyznej gleby. Według klasycznej koncepcji rekultywacji na grunty bezpróchnicze, pozbawione aktywności biologicznej, należy w pierwszej kolejności wprowadzić takie gatunki „roślin pionierskich”, które łatwo rozwijają się w niekorzystnych warunkach. Koncepcja roślin pionierskich, trwająca zazwyczaj od 3 do 6 lat, nie zakłada gospodarczego wykorzystania biomasy, a głównym celem ich uprawy jest jak najszybsze uzyskanie gleby aktywnej biologicznie, umożliwiającej wprowadzenie gatunków docelowych, gospodarczo użytecznych. Do najczęściej stosowanych pionierskich roślin zielnych należą motylkowate oraz motylkowate z trawami. Docelowe zagospodarowanie rolnicze należy jeszcze poprzedzić, trwającym 4-15 lat, etapem zagospodarowania przedplonowego, którego głównym zadaniem jest dalsza poprawa właściwości gleby. Według GUS (2011) powierzchnia gruntów zdegradowanych i zdewastowanych w Polsce w 2010 r. wynosiła 61 161 ha, co stanowiło 0,20% całkowitej powierzchni kraju. Podane liczby uwzględniają jedynie formy degradacji i dewastacji terenu związane bezpośrednio z działalnością przemysłową człowieka. Powierzchnia terenów zdegradowanych, uwzględniająca nieprzemysłowe formy degradacji, jest wielokrotnie większa. Głównym celem realizowanego w latach 2008-2013 zadania była ocena przydatności różnych gatunków roślin alternatywnych, o przemysłowym lub energetycznym wykorzystaniu biomasy, które można zastosować podczas rekultywacji biologicznej na etapach roślinności pionierskiej i przedplonowej. Koncepcja ta jest niezwykle ważna dla jednostek odpowiedzialnych za rekultywację terenów zdegradowanych, ponieważ zysk uzyskany ze sprzedaży biomasy może stanowić dodatkowy przychód, obniżający koszty uproduktowania gruntów. Ocenę rozwoju wytypowanych gatunków roślin prowadzono w oparciu o 3 doświadczenia ściśle założone w 2009 r. w: Koninie (strefa ochronna Huty Aluminium), Bydgoszczy – Łęgowie (teren przy oczyszczalni ścieków) oraz Solcu Kujawskim (nieczynne składowisko odpadów komunalnych). W doświadczeniach w Koninie i Łęgowie zastosowano zestaw 8 gatunków roślin, w tym 5 wieloletnich gatunków traw: palczatka Gerarda *Andropogon gerardi*, wydmuchrzyca wydłużona *Elymus elongatus*, miskant cukrowy *Miscanthus sacchariflorus*, proso różgowe *Panicum virgatum*, spartina periowa *Spartina pectinata* oraz 3 gatunki dwuliściennych bylin – ślázówka turyngska *Lavatera thuringiaca*, ślázowiec pensylwański *Sida hermaphrodita* i sylfia przerośnięta *Silphium perfoliatum*. W Solcu Kujawskim zestaw ocenianych roślin ograniczono do 4 wieloletnich gatunków traw (*Panicum virgatum*, *Miscanthus sacchariflorus*, *Elymus elongatus*, *Spartina pectinata*). Wiosną 2010 r. na doświadczeniach w Koninie i Solcu Kujawskim konieczne było uzupełnienie obsady roślin, średnio o 11,5%. Na doświadczeniu w Łęgowie z powodu zniszczeń spowodowanych przez dziki oraz okolicznych mieszkańców, którzy na części doświadczenia „urządzili” nielegalne wysypisko śmieci, konieczne było dosadzenie 80% roślin. Waloryzacja rozwoju wysadzonych gatunków wykazała duże zróżnicowanie w zależności od lokalnych warunków siedliskowych. Badania zawartości metali ciężkich w próbach glebowych

pobranych z terenów doświadczeń nie wykazały przekroczenia dopuszczalnych zawartości Cd, Cr, Pb i Zn zanieczyszczających glebę średnio zwięzłą, podanych w Rozporządzeniu Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (D.U. nr 37 poz. 344 z 21.03.2002 r.). Znaczne różnice wystąpiły w zasobności gleb w makroskładniki. Przykrycie powierzchni składowiska odpadów komunalnych w Solcu Kujawskim warstwą kompostu, po zakończeniu jego eksploatacji, przyczyniło się do poprawy żyzności. Na tym tle stanowiska doświadczałne w Łęgnowie i Koninie były bardzo ubogie w składniki pokarmowe. Na obiekcie w **Solcu Kujawskim** najlepiej rozwijającymi się gatunkami były trawy typu C4 fotosyntezy - *Panicum virgatum*, *Spartina pectinata* i *Miscanthus sacchariflorus*, które pod koniec sezonu wegetacyjnego 2013 r. osiągnęły wysokość odpowiednio: 241, 230 i 205 cm. Na uwagę zasługuje wysokość plonów biomasy uzyskanych z tych gatunków (*Panicum virgatum* - 17,4 t s.m./ha, *Spartina pectinata* - 16,6 t s.m./ha, *Miscanthus sacchariflorus* - 14,5 t s.m./ha), które są ponad 3 x wyższe od plonowania *Elymus elongatus* (4,6 t s.m./ha). Badania intensywności fotosyntezy, procesu determinującego tworzenie suchej masy roślin, potwierdziły wyniki obserwacji rozwoju zastosowanych gatunków. Najlepiej rozwijające się gatunki - *Panicum virgatum* i *Spartina pectinata* wykazywały najwyższą intensywność fotosyntezy, osiągając w okresie letnich upałów odpowiednio: 20,3 i 28,3 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. Trawy te należą do typu C4 fotosyntezy i dostosowane są do prowadzenia wydajnego metabolizmu w warunkach wysokich temperatur (temperatura liści $> 36^\circ\text{C}$). Aktywność fotosyntetyczna u perzu wydłużonego (gatunek typu C3 fotosyntezy) była w tym okresie znacznie niższa i wynosiła 11 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. Grupa traw typu C4 fotosyntezy charakteryzowała się również oszczędną gospodarką wodną w porównaniu do perzu wydłużonego (współczynnik wykorzystania wody WUE: dla traw C4 > 4 , dla C3 = 2,5). Jesienią sytuacja się odwróciła - najwyższą intensywność fotosyntezy stwierdzono u perzu wydłużonego (ok. 5 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$); u pozostałych gatunków C4 mieściła się w przedziale od 2,6 (miskant cukrowy) do 4,3 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ (proso różgowate). O kondycji wysadzonych roślin świadczą także pomiary wskaźnika zawartości chlorofilu CCI, które w terminie lipcowym u prosa różgowatego i spartiny preriowej wynosiły ok. 17, u perzu wydłużonego - zaledwie 2. Analogiczne zależności wykazały pomiary wykonane jesienią - u prosa i spartiny wskaźnik CCI > 13 , u perzu = 1,6. Na doświadczeniu w **Łęgnowie** najlepiej rozwijającym się gatunkiem był miskant cukrowy, o czym świadczą: wysokość roślin - 245 cm i plon biomasy - 20,3 t s.m./ha. Z kolejnej pod względem plonowania - spartiny preriowej, uzyskano z 1 ha plon suchej masy niższy o 7,6 t. Podobnie jak w doświadczeniu w Solcu Kujawskim intensywną fotosyntezę w okresie letnich upałów obserwowano u spartiny preriowej (25,6 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) i miskanta cukrowego (14,1 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$). Najniższą intensywność fotosyntezy stwierdzono u dwóch gatunków dwuliściennych: sylfii przerośniętej (7,8 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$) i ślazuwca pensylwańskiego (8,7 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$), z których uzyskano na koniec sezonu wegetacyjnego plon biomasy w ilości odpowiednio: 8,97 i 3,86 t s.m./ha. Oszczędną gospodarką wodną wyróżniały się trawy typu C4 fotosyntezy, dla których współczynnik wykorzystania wody WUE w lipcu mieścił się w przedziale od 3,9 (*Panicum virgatum*) do 5,9 (*Miscanthus sacchariflorus*). Wartości wskaźnika zawartości chlorofilu CCI u roślin wysadzonych na stanowisku w Łęgnowie były niższe niż u tych samych gatunków rosnących na wysypisku odpadów w Solcu Kujawskim, co może świadczyć o gorszych warunkach siedliskowych w sąsiedztwie oczyszczalni ścieków (np.: wskaźnik CCI dla prosa różgowatego w Solcu Kujawskim wynosił 17,5, w Łęgnowie - 9,2; dla spartiny preriowej: 17,0 - Solec Kujawski i 9,3 - Łęgnowo). W **Koninie** zastosowane gatunki plonowały na poziomie ok. 3 t s.m./ha. i pod względem rozwoju zostały zdominowane przez trzcinika piaskowego *Calamagrostis epigejos*, ekspansywny gatunek ruderalny, wyróżniający się bardzo małymi wymaganiami wobec siedliska, z którego uzyskano plon w wysokości 14 t s.m. z 1 ha. Kozłowski i współautorzy (2012) podkreślają znaczenie tego gatunku dla fitoenergetyki. Doświadczenie w Koninie jest przykładem na stosowanie zasad zrównoważonego rozwoju dla biopaliw, zawartych w przepisach dyrektywy 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r. Kreowanie globalnej podaży biomasy nie może naruszać naturalnych ekosystemów, np. poprzez przekształcanie wieloletnich odłogów w użytki rolne, w celu wprowadzenia uprawy roślin energetycznych (Błażejewska, 2011). Obserwacje fitosocjologiczne roślinności występującej w strefie ochronnej Huty Aluminium wykazały obecność ok. 20 gatunków roślinności zielnej i drzewiastej, tworzących trwałą fitocenozę, której przekształcanie w plantację produkcyjną roślin energetycznych jest nieuzasadnione.

Na podstawie analiz składu chemicznego biomasy zebranej z roślin rosnących na terenach doświadczałnych próbowano ocenić możliwości wykorzystania zebranej biomasy do celów energetycznych i produkcji kompostu. W Koninie analizy wykazały przekroczenia progowych zawartości kadmu i ołowiu, określonych dla pelet i brykietów wg. PN-EN 14961-2:2011. Najwyższe

stężenia kadmu stwierdzono w biomase sylfii przerośniętej (1,47 mg/kg s.m.) i prosa różgowatego (1,25 mg/kg s.m.), podczas gdy zawartość progowa = 0,5 mg/kg. Te same gatunki zawierały najwięcej ołowiu, odpowiednio: 17,8 i 16,6 mg/kg s.m. (zawartość progowa = 10 mg/kg). Na doświadczeniach w Solcu Kujawskim i Łęgnowie w próbach materiału roślinnego nie stwierdzono nadmiernych ilości m.c. Biomasa wykazująca nadmierne zawartości m.c. może być przeznaczana do celów energetycznych pod warunkiem obniżenia stężenia tych pierwiastków, np. poprzez wymieszanie z biomasa pochodzącą z terenów nieskażonych. Pomiary wilgotności prób materiału roślinnego zebranego z terenów prowadzonych doświadczeń po zakończeniu wegetacji wykazały zawartość wody w granicach od 30% (Konin, proso różgowe) do 65% (Łęgnowo, sylfia przerośnięta). Na podstawie krzywej zależności wartości energetycznej od wilgotności podanej przez Gradziuka (2006) określono wartość opałową zebranej biomasy, która wahała się od 5 do 12 MJ/kg. Analiza zawartości chloru w biomase pobranej pod koniec sezonu wegetacyjnego z terenów prowadzonych doświadczeń, wykazała przekroczenie wartości progowej (= 0,02%). U większości gatunków zawartość tego pierwiastka nie przekraczała 0,2%, co świadczyło o małej skłonności paliwa do żużlowania. Powyżej 0,3% Cl (duża skłonność paliwa do żużlowania) zawierała tylko biomasa ślázówki turyngskiej z Konina i ślázowca pensylwańskiego z Łęgnowa. Najwyższą zawartość chloru stwierdzono w biomase wrotycza pospolitego *Tanacetum vulgare* (0,35%), gatunku ruderalnego występującego w strefie ochronnej Huty Aluminium w Koninie. Na jakość wytworzonego biopaliwa istotny wpływ ma również zawartość makroskładników, zwłaszcza pierwiastków alkalicznych K, Na, Ca i Mg oraz azotu. Spalanie biomasy zawierającej potas i sód w połączeniu z chlorem skutkuje zwykle zagrożeniem korozją chlorkową, zwłaszcza jeżeli KCl i NaCl występują w fazie ciekłej. Najwyższą zawartość pierwiastków alkalicznych stwierdzono w suchej masie miskanta cukrowego, niezależnie od miejsca zbioru (1,43% - w Łęgnowie, 1,14% - w Koninie oraz 1,11% - w Solcu Kujawskim), najmniejszą – w materiale roślinnym palczatki Gerarda z Konina (0,69%). Zawartość azotu w suchej masie badanych roślin (który ma związek z emisją do atmosfery tlenków azotu) wahała się od 0,25% (*Panicum virgatum* w Łęgnowie) do 0,4% (*Miscanthus sacchariflorus* w Koninie). Badania podatności biomasy na kompostowanie wykonane w oparciu o słomę 4 gatunków traw zebraną w grudniu 2011 r. na doświadczeniu w Solcu Kujawskim wskazują, że biomasa lignocelulozowa traw jest materiałem mało podatnym na kompostowanie. Do przetworzenia słomy traw na kompost potrzebny był cały sezon wegetacyjny. Strukturę kompostu uzyskano dla dobrze rozdrobnionej słomy perzu wydłużonego, prosa różgowatego i spartiny preriowej. Najslabiej przetworzonym materiałem była słoma miskanta cukrowego. Analizy zawartości węgla i azotu wykazały szeroki stosunek C:N. Najbardziej zbliżony do optymalnego stwierdzono dla perzu wydłużonego (1:79), najmniej – dla miskanta cukrowego (1:181). Według Jędrzaka (2008) najszybsze kompostowanie ma miejsce w przypadku, gdy stosunek masy węgla do azotu w środowisku wynosi 25:1 - 30:1 (zakres preferowany) lub 20:1 - 40:1 (zakres tolerowany). Biomasa celulozowa może być stosowana jako dodatek do kompostowania materiałów białkowych.

Literatura:

- Błażejewska K. 2011. Pośrednie zmiany użytkowania gruntów a produkcja bioenergii. Czysta Energia 12: 14-17.
- Gilewska M. 1991. Rekultywacja biologiczna gruntów pogórnich na przykładzie KWB Konin. Roczn. AR w Poznaniu, Rozprawy Naukowe: 211 ss.
- Gradziuk P. 2006. Techniczno-ekonomiczne aspekty wykorzystania słomy i ziarna zbóż na cele energetyczne. Materiały z 2 Regionalnego Forum Energetyki Odnawialnej, ODR Przysiek, 6.05.2006; 33-45.
- Jędrzak A. 2008. Biologiczne przetwarzanie odpadów. PWN: 544 ss.
- Karczewska A. 2012. Ochrona gleb i rekultywacja terenów zdegradowanych. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu: 390 ss.
- Kozłowski S. i in. 2012. Trawy – właściwości, występowanie i wykorzystanie. PWRiL o. Poznań: 400 ss.
- Siuta 2000. Ochrona powierzchni ziemi – stan i niezbędne działania. Mat. Konf. Nauk.-Tech.: Ochrona i rekultywacja gruntów. Inżynieria Ekologiczna 1: 158-183.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

W efekcie realizacji zadania, w oparciu o 3 doświadczenia polowe, wyodrębniono gatunki roślin alternatywnych, które mogą być wykorzystane do rekultywacji biologicznej terenów zdegradowanych,

a uzyskany plon biomasy może być wykorzystany do celów nieżywnościowych, stanowiąc dodatkowy przychód.

Przebadano łącznie 50 prób gleby oraz 133 próby materiału roślinnego na obecność metali ciężkich: Cd, Cr, Pb i Zn oraz makroskładników. Wykonano także 330 pomiarów biometrycznych wysadzonych roślin.

Przedstawiono 1 referat oraz 2 postery, jak również opublikowano 4 publikacje, m.in.:

- Majtkowski W., Szulc P., Gaca J., Mikołajczak J. 2010. Ocena wykorzystania *Silphium perfoliatum* L. w fitoremediacji terenów zanieczyszczonych metalami ciężkimi. Biuletyn IHAR 256: 163-169.
- Majtkowski W., Majtkowska G., Tomaszewski B. 2012. The photosynthetic process of C-4 perennial energetic grasses in the climatic condition of Poland. (W:) Méndez-Vilas A. „Fuelling the future: advances in science & Technologies for energy generation, transmission and storage”. BrownWalker Press, Boca Raton, Florida, USA: 124-127 (całość 601 ss.) (wspólna z zad. 3.1).
- Majtkowski W., Majtkowska G., Tomaszewski B. 2013. The role of Botanical Garden of PBAI in Bydgoszcz in promoting the crop and usage of perennial C4 grasses in Poland. (W:) Michalk D.L., Millar G.D., Badgery W.B., Broadfoot K.M. (editors). Proceedings of the 22nd International Grassland Congress, Sydney, New South Wales, Australia, 15-19 September 2013: 1707-1708 (całość 1960 ss.) (wspólna z zad. 3.1).

W oparciu o zadanie została zrealizowana praca magisterska pt. „Izolacja i próba identyfikacji związków o potencjalnej aktywności biologicznej z wybranych gatunków z rodzaju *Andropogon* (Poaceae)” (UMK Toruń, Collegium Medicum im. Ludwika Rydygiera, Katedra i Zakład Farmakognozji w Bydgoszczy, kierunek Farmacja).

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Doświadczenie w Koninie założono na terenie udostępnionym przez Impexmetal S.A. w Warszawie, w celu oceny możliwości wykorzystania terenów odlogowanych do pozyskiwania biomasy do celów energetycznych. Teren doświadczalny w Solcu Kujawskim został nieodpłatnie udostępniony przez Urząd Miasta i Gminy, a obiekt w Łęgowie – przez Spółkę Wodną „Kapuściska” w Bydgoszczy.

Partnerami w realizacji zadania były:

- Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Chemii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy (analizy chemiczne),
- Katedra Żywienia Zwierząt i Gospodarki Paszowej Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy (analizy chemiczne),
- Zakład Fizjologii i Podstaw Biotechnologii Roślin Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy (mineralizacja prób materiału roślinnego i gebowego).

Odbiorcami prowadzonych prac będą: władze samorządowe, zainteresowane rewitalizacją terenów przemysłowych, rolnicy użytkujący gleby skażone, nie nadające się do uprawy gatunków konsumpcyjnych oraz przedsiębiorcy zobowiązani do usunięcia szkód wyrządzonych środowisku w wyniku eksploatacji jego zasobów.

Zad. 3.3 „Ocena i poszerzanie przydatności roślin alternatywnych do bioakumulacji metali ciężkich”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem zadania realizowanego w latach 2008 – 2013 była ocena przydatności roślin alternatywnych, w tym gatunków uprawianych na cele energetyczne, do bioakumulacji metali ciężkich w wytworzonej biomase. Cel ten został zrealizowany w 100% poprzez:

- analizę dotychczasowych doświadczeń w zakresie przydatności roślin do bioakumulacji metali ciężkich;
- określenie w warunkach doświadczeń ścisłych, wpływu podwyższonej zawartości metali ciężkich w glebie na rozwój wybranych gatunków roślin alternatywnych;
- ocenę składu chemicznego roślin oraz ich części, w celu poznania dynamiki bioakumulacji metali ciężkich;
- określenie możliwości utylizacji biomasy pochodzącej z terenów skażonych ze szczególnym uwzględnieniem wykorzystania w zakładach energetycznych.

2. Opis wykonania zadań

Analiza literatury wykazała, iż ponad 96% gleb ornych w Polsce charakteryzuje się naturalną lub nieco podwyższoną zawartością metali ciężkich (m.c.), co umożliwia w pełni bezpieczną produkcję żywności. Równocześnie, ponad 3% gleb jest zanieczyszczonych m.c. w stopniu wykluczającym uprawę na cele konsumpcyjne. Tego typu zagrożenie dla produkcji roślinnej występuje głównie na terenach uprzemysłowionych gdzie wraz ze ściekami lub pyłami przemysłowymi m.c. pobierane są przez rośliny i włączane do łańcucha pokarmowego. Szczególnie wysoką zawartość m.c. w glebie stwierdzono w rejonach sąsiadujących z hutami i kopalniami. Zanieczyszczenie gleb tymi pierwiastkami ma w Polsce charakter lokalny i dotyczy głównie obszaru Polski południowej ze szczególnym uwzględnieniem Śląska. W odniesieniu do zawartości m.c. w środowisku glebowym często używany jest termin tzw. tła. Wartości wyższe od tła uważane są za dowód na zanieczyszczenie środowiska. Dla np. zawartości ołowiu w glebie wartości tła wahają się pomiędzy 20 a 40 mg·kg⁻¹, dla kadmu – 0,05 – 0,7 mg·kg⁻¹, a dla chromu – 15 – 60 mg·kg⁻¹. Dopuszczalne stężenia metali ciężkich w glebie lub ziemi określone są w Rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 9 września 2002 r. (Dz. Ust. Nr 165, poz 1359). Wartości dopuszczalne dla poszczególnych metali uzależnione są od standardu jakości gleby lub ziemi oraz aktualnej i planowanej ich funkcji. Istnieje wiele metod oczyszczania środowiska zanieczyszczonego m.c. Najbardziej efektywna jest metoda pozyskiwania ich z gleby lub wody za pomocą roślin, które są w stanie rosnąć w warunkach wysokiego stężenia toksycznych substancji i akumulować je w swoich organizmach. Stopień tzw. bioakumulacji zależy od wielu czynników, do których na pierwszym miejscu należy zaliczyć zawartość metali ciężkich w glebie, udział w materii organicznej, wilgotność gleby oraz gatunek rośliny. Wiele gatunków roślin wykształciło szereg mechanizmów obronnych przed zbyt wysokim stężeniem toksycznych substancji. Szereg reakcji fizjologicznych prowadzi do akumulacji m.c. w tkankach roślin, nie szkodząc jednocześnie samym roślinom. Zawartość tych metali w roślinach może być zmienna w zależności od zdolności przemieszczania się toksycznych jonów z gleby do pędów. Naturalna zdolność niektórych gatunków roślin do akumulacji m.c. wykorzystywana jest w procesie oczyszczania środowiska (tzw. fitoremediacja). Efektywność tego procesu zależy od gatunku rośliny, dlatego też głównym celem niżej opisanych badań było wskazanie takich gatunków, z uwzględnieniem ich przydatności do produkcji energii odnawialnej.

Dla określenia wpływu podwyższonej zawartości metali ciężkich w glebie na rozwój wybranych gatunków roślin alternatywnych założono 3 doświadczenia ścisłe:

Doświadczenie wazonowe z wykorzystaniem 8 obiektów w obrębie 7 gatunków traw wieloletnich, przydatnych do produkcji bioenergii: rajgrasu wyniosłego odmiany ‘Wiwena’, stokłosa bezostnej ‘Brudzyński’, stokłosa obiedkowatej ‘Broma’, kostrzewy trzcinowej ‘Rahela’ oraz ‘Terros’, wydmuchrzycy wydłużonej ‘Bamar’, prosa różgowatego ‘Shelter’ oraz mozgi trzcinowej ‘Keszthelyi’. W doświadczeniu tym zastosowano 4 rodzaje podłoży: glebę pobraną z terenów wokół nieczynnej huty metali żelaznych „Waryński” w Katowicach, skażoną m.in. ołowiem (1412 mg·kg⁻¹), kadmem (90,2 mg·kg⁻¹) i cynkiem (4685 mg·kg⁻¹), glebę kontrolną tj. glebę pobraną z pola w Radzikowie oraz 2 mieszaniny gleby skażonej i kontrolnej w proporcjach 1:2 i 1:4. Pomiary wysokości, wykonane na 4 tygodniowych siewkach wykazały, iż depresja wzrostu roślin (sięgająca 54% w stosunku do kontroli) jest wprost proporcjonalna do wzrastającego udziału gleby skażonej w mieszance. Przeprowadzone w tym samym okresie pomiary parametrów fluorescencji chlorofilu potwierdziły opisane wyżej zależności na poziomie efektywności funkcjonowania fotosystemu II (PSII). Zwiększone stężenie metali ciężkich w podłożu ograniczało wzrost i rozwój roślin, w skrajnym przypadku (rośliny rosnące tylko w glebie z otoczenia huty „Waryński”) spowodowało zatrzymanie rozwoju na etapie kilkunasto centymetrowej rośliny, nie rosnącej dalej i nie tworzącej kwiatostanów.

Pierwsze doświadczenie polowe założono na polu uprawnym zanieczyszczonym metalami ciężkimi w Bytomiu, z wykorzystaniem 6 obiektów w obrębie 5 gatunków traw wieloletnich: rajgrasu wyniosłego odmiany ‘Wiwena’, stokłosa bezostnej ‘Brudzyński’, stokłosa obiedkowatej ‘Broma’ i rodu ‘3’, kostrzewy trzcinowej ‘Rahela’ oraz wydmuchrzycy wydłużonej ‘Bamar’. Bezpośrednio przed założeniem doświadczenia pole podzielono na 4 części. Jedną część pozostawiono bez zmian, na pozostałych trzech zastosowano tzw. stabilizatory doglebowe, których funkcją jest wiązanie metali ciężkich zawartych w glebie w formę nierozpuszczalnych i nie dostępnych dla roślin połączeń. Część pola z glebą wzbogaconą tymi substancjami traktowano jako kontrolę w stosunku do powierzchni nie wzbogaconej. Według wyników analiz, zawartość ołowiu w glebie na tym stanowisku wynosiła 547

$\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, kadmu – $21 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, cynku – $2174 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Zawartość chromu nie przekroczyła normy. Stwierdzono iż dostępność metali ciężkich w glebie spowodowała zróżnicowaną redukcję plonu suchej masy badanych odmian. Średni plon biomasy (tj. pędów i liści) uzyskany z powierzchni kontrolnej (tj. pełnej dostępności m.c.) stanowił tylko 78% plonu z powierzchni wzbogaconych stabilizatorami doglebowymi (ograniczone pobieranie m.c. z gleby). Najsilniejszą redukcję plonu stwierdzono dla odmiany stokłosa bezostnej - Brudzyńska (55%) oraz s. obiedkowatej – Broma (38%). Równocześnie stwierdzono zaburzenia w prawidłowości funkcjonowania fotosystemu II u odmian: kostrzewy trzcinowatej 'Rahela', stokłosa obiedkowatej 'Broma' oraz rodu w obrębie tego gatunku. Przyczyną wymienionych powyżej zaburzeń jest najprawdopodobniej obecność w roślinach pobranych z gleby metali ciężkich. Obserwacje przeprowadzone w kolejnym roku wskazały na możliwość adaptacji większości badanych odmian do warunków podwyższonej zawartości metali ciężkich w glebie.

Drugie doświadczenie polowe to plantacja wierzby wiciowej w Czersku Polskim (kujawsko-pomorskie) wysadzona na terenie nieczynnych od 2003 r. pól irygacyjnych należących do Miejskich Wodociągów i Kanalizacji Sp. z o.o. w Bydgoszczy. Plantacja wierzby została założona w grudniu 2008 na powierzchni 10 ha, na gruntach silnie obciążonych metalami ciężkimi pochodzącymi ze ścieków, zwłaszcza Cd (średnio $217,0$ w zakresie od $44,7$ do $1168,9 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) oraz Zn (średnio $313,0$, w zakresie od 5 do $1329,7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). W roślinach wierzby stwierdzono wartości m.c. przekraczające dopuszczalne progi dla biomasy, nie stwierdzając jednocześnie istotnych ograniczeń we wzroście i rozwoju roślin. Powyższe spostrzeżenia potwierdziły również obserwacje przeprowadzone na **trzecim doświadczeniu polowym**. Na zreultywowanej w 1999 r. hałdzie popiołów z EC w Białymstoku – Sowlanach (wysokie zawartości Cd i Zn w podłożu) do najlepiej rozwijających się gatunków należały: spartina preriowa, miskant cukrowy i topinambur, które osiągnęły wysokość w granicach 180-200 cm. Zwartą darń wytworzyły także: wydmuchrzyca wydłużona, kostrzewa trzcinowata oraz stokłosa bezostna. Gęsty pas zieleni tworzyły wysadzone na półkach drzewa i krzewy – oliwnik wąskolistny, amorfia krzewiasta i rokitnik zwyczajny.

W wyniku **oceny składu chemicznego roślin** (korzeni, pędów oraz liści) zebranych z doświadczeń polowych stwierdzono istotne zróżnicowanie badanych gatunków w zakresie gromadzenia m.c. Wśród traw wieloletnich, badanych na doświadczeniu w Bytomiu, największą zawartość Pb stwierdzono w pędach oraz liściach owsika wyniosłego 'Wiwena' (od 47 do $64 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, średni współczynnik bioakumulacji - 15,8%). Względnie wysokie zawartości Cd ($8,5$ - $11,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) oraz Zn (417 - $540 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) stwierdzono w pędach oraz liściach kostrzewy trzcinowatej 'Rahela'. Odmiana ta okazała się najefektywniejszym bioakumulatorem tych metali, gdyż była w stanie zakumulować ok. 50,1% Cd zawartego w glebie oraz ok. 21,1% Zn. Dla wszystkich badanych odmian stwierdzono istotną statystycznie i dodatnią wartość współczynnika korelacji pomiędzy zdolnością do bioakumulacji cynku oraz kadmu. W doświadczeniu założonym na osadniku ścieków komunalnych w Czersku Polskim stwierdzono zróżnicowanie koncentracji metali ciężkich w zależności od części rośliny wierzby wiciowej. Najwięcej Cr (od $3,43$ do $11,90 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) znajdowało się w korzeniach wierzby, z kolei Cd, Pb i Zn koncentrowały się głównie w liściach. W obrębie omawianego doświadczenia obserwowano również wysoką zawartość m.c. w tkankach gatunków ruderalnych: Zn – łoboda, konopie i trzcinnik piaszkowy, Cr – łoboda i pokrzywa. Pokrzywa i trzcinnik zdołały wbudować w korzenie duże ilości cynku (odpowiednio, od 193 do 370 mg/kg s.m. oraz od 389 do 478 mg/kg s.m.). Również na doświadczeniu w Białymstoku-Sowlanach obserwowano przekroczenie zawartości Cd, Cr i Pb, np.: Cd – topinambur $0,87 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, Cr – korzeń spartiny preriowej $12,9 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, Pb – kostrzewa trzcinowa $11,4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. Stwierdzono, iż m.c. gromadzone są w największych ilościach w korzeniach, potem w liściach i następnie w pędach. Zawartość m.c. w tkankach roślin wieloletnich, zwłaszcza drzew i krzewów, może wzrastać wraz z wiekiem.

Wykorzystanie biomasy zawierającej znaczne ilości m.c. powinno być realizowane z zachowaniem reguł ograniczających wtórne skażenie środowiska. W świetle obowiązujących norm biomasa tego typu nie powinna być przeznaczana do bezpośredniego spalania lub innego rodzaju przerobu na energię. Może być ona przeznaczana do przetworzenia na energię jedynie przy wykorzystaniu technik uniemożliwiających ponowne uwolnienie metali ciężkich do środowiska bądź np. mieszana z biomasą standardową, tj. wolną od nadmiernych stężeń tych pierwiastków. Typowe wartości zawartości metali ciężkich w biomasie traw zawierają się w przedziałach: od $0,03$ do $0,60 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ Cd, $0,05$ do $2,0 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ Pb oraz od 10 do $60 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ Zn. Z kolei dopuszczalna zawartość Cd, Pb i Zn np. w peletach opałowych wytworzonych z biomasy traw wieloletnich nie powinna przekraczać odpowiednio: $0,5$,

10,0 oraz 100 mg·kg⁻¹. W celu obliczenia proporcji, w jakich można mieszać biomasę obciążoną m.c. z biomasą o dopuszczalnej zawartości tych substancji, tak aby otrzymać surowiec o normatywnych zawartościach m.c., należy posłużyć się następującym sposobem obliczania. Przyjmując następujące założenia: zawartość m.c. w biomasie skażonej = C1, w biomasie normalnej = C2, dopuszczalna zawartość m.c. w biomasie przeznaczonej do dalszego przerobu, powstałej ze zmieszania skażonej i normalnej = CK. Z proporcji (C1-CK)/(C2-CK) uzyskujemy informacje ile części biomasy C1 (skażonej) może przypadać na 1 część biomasy C2 (normalnej). Z uwagi na to, iż w naturze występuje najczęściej jednocześnie co najmniej kilka m.c., czynnikiem ograniczającym możliwości mieszania biomasy skażonej z normalną jest pierwiastek, którego dopuszczalny udział w biomasie przeznaczonej do spalania jest najmniejszy. Zgodnie z normą *FprEN 14961-6:2011*, takimi pierwiastkami są: ołów i nikiel (dopuszczalne poniżej 10 mg·kg⁻¹), arsen (do 1 mg·kg⁻¹), kadm (do 0.5 mg·kg⁻¹) oraz rtęć (poniżej 0.1 mg·kg⁻¹). Biomasa normalna nie jest również całkowicie wolna od zawartości m.c. Dla przykładu średnia zawartość kadmu w biomasie traw wieloletnich wynosi 0,20 mg·kg⁻¹, z zakresem od 0,03 do 0,6 mg·kg⁻¹ (wg. *FprEN 14961-1:2009*). Ilości biomasy skażonej o zawartości np. 2.3 mg·kg⁻¹ kadmu, które możemy dodać do 1 tony biomasy 'normalnej' wynoszą zatem od 260 kg (zawartość Cd w biomasie normalnej = 0.03 mg·kg⁻¹) do 60 kg (zawartość Cd w biomasie normalnej = 0.60 mg·kg⁻¹).

4. Wymierne rezultaty realizacji zadań

W efekcie realizacji zadania, w oparciu o **3** doświadczenia polowe oraz **1** doświadczenie wazonowe wyodrębniono **3** gatunki roślin wieloletnich (owsik wyniosły, kostrzewa trzcinowa, wierzba wiciowa) oraz **4** gatunki roślin ruderalnych (łoboda, topinambur, trzcinnik piaskowy oraz pokrzywa) jako wysoce efektywne bioakumulatory metali ciężkich z podłoża. Przebadano łącznie ponad **80** prób gleby oraz **365** prób materiału roślinnego na obecność metali ciężkich: ołowiu, kadmu, chromu i cynku. Zrealizowane prace terenowe na powierzchni ok. **5** ha, z uwagi na zastosowane uprawy (trawy wieloletnie, byliny, krzewy) będą spełniać swoje funkcje przez co najmniej kilkanaście lat po zakończeniu realizacji zadania. Przedstawiono **4** referaty oraz **4** postery jak również opublikowano **17** publikacji m.in.:

- Majtkowski W., Szulc P., Gaca J., Mikołajczak J. 2010. Ocena wykorzystania *Silphium perfoliatum* L. w fitoremediacji terenów zanieczyszczonych metalami ciężkimi. Biuletyn IHAR, 256: 163-169.
- Majtkowski W., Golimowski R., Boroń M., Szulc M. 2011. Rekultywacja pól irygowanych w Bydgoszczy z wykorzystaniem metody fitoremediacji. Problemy Inżynierii Rolniczej, 2 (72): 177-184.
- Żurek G., Prokopiuk K. 2011. Zawartość ołowiu, kadmu i chromu w glebach rolniczych przyległych do autostrady A2. Biul. IHAR, 262: 175 – 181.
- Żurek G., Pogrzeba M., Rybka K., Prokopiuk K. 2012, Suitability of grass species for phytoremediation of soils polluted with heavy-metals. W: Barth S., Milbourne D. (wyd.) Breeding Strategies for Sustainable Forage and Turf Grass Improvement. Springer+Business Media, Dordrecht, 245 – 248.
- Majtkowski W., Majtkowska G. 2012. Fitosanitarna rola szaty roślinnej na zrehabilitowanej hałdzie popiołów w Sowlanach k. Białegostoku, Biul. IHAR, 263: 55 – 63.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Partnerami uczestniczącymi w realizacji doświadczeń polowych były: Spółdzielnia Rolnicza w Bytomiu i Miejskie Wodociągi i Kanalizacja Sp. z o.o. w Bydgoszczy. Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych w Katowicach był partnerem w realizacji doświadczenia oraz w zakresie publikowania prac naukowych. Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Katedra Chemii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy zrealizował część analiz chemicznych.

Obszar 4 „Ocena wprowadzania do uprawy roślin GM (genetycznie zmodyfikowanych)”.

Zad. 4.1 „Ocena wpływu upraw transgenicznych na produkcję roślinną oraz rolnictwo ekologiczne i konwencjonalne”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem zadania było uzyskanie danych, które, zgodnie z zalecaną zasadą przezorności, pomogą krajowym organom w podejmowaniu decyzji o akceptacji bądź odrzuceniu kolejnych modyfikacji genetycznych. Dane te mają umożliwić:

- opracowanie Dobrych Praktyk Rolniczych znajdujących zastosowanie w obszarze stosowania roślin genetycznie zmodyfikowanych w warunkach uprawy w Polsce.
- ocenę wpływu patentów i praw własności intelektualnej na sektor hodowli roślin i nasiennictwa,
- ocenę wpływu GMO na funkcjonowanie i udostępnianie źródeł zmienności genetycznej zgromadzonych w kolekcjach i bankach genów,
- ocenę wpływu nowych technologii na koszty produkcji roślinnej.

Dzięki wykonanym badaniom i opracowaniom dotyczącym wpływu zielonej biotechnologii na sektor nasienny i produkcję roślinną oraz opracowaniu Dobrych Praktyk Rolniczych w obszarze stosowania roślin genetycznie zmodyfikowanych w warunkach uprawy w Polsce, cele zostały zrealizowane w 100%.

2. Opis wykonania zadań

Dokonano przeglądu aktów prawnych, które rzutują na realizowanie praw własności intelektualnej w sektorze hodowli roślin i nasiennictwa w kontekście pojawiających się na rynku roślin zmodyfikowanych genetycznie i wynalazków biotechnologicznych. W ostatnich latach prawo własności intelektualnej przeszło kilka istotnych przemian. Polegały one nie tylko na tym, że ochroną zaczęto otaczać dobra do tej pory nie chronione, ale również na tym, że ochrona ta udzielana była w coraz większej liczbie krajów.

Wspomniane procesy nie ominęły również rolnictwa, w szczególności przepisów dotyczących ochrony odmian roślin oraz patentowania wynalazków biotechnologicznych. Kwestie te doczekały się regulacji w kilku aktach prawa międzynarodowego, zarówno o zasięgu globalnym, jak i regionalnym. Mimo postępującej harmonizacji, pomiędzy regulacjami obowiązującymi w różnych częściach globu doszukać się można szeregu istotnych różnic, które rzutują na sytuację hodowców, czy rolników. Różnice takie, przekładające się na zakres uprawnień przysługujących wspomnianym grupom występują między innymi pomiędzy uregulowaniami obowiązującymi w Stanach Zjednoczonych Ameryki i krajach Unii Europejskiej.

Powstałe opracowanie stanowi zestawienie regulacji międzynarodowych, amerykańskich, europejskich, jak również polskich. Dokonano w nim porównania ich pod kątem zakresu ochrony praw własności intelektualnej, jaki przewidują. Wynika z nich, że o ile prawo patentowe w Europie co do zasady wyklucza możliwość patentowania odkryć i niejako przeciwstawia je wynalazkom, to w ramach systemu *sui generis* możliwe jest uzyskanie prawa do odmiany odkrytej i wyprowadzonej. Wybór sposobu ochrony danego rozwiązania zależy więc również od jego cech. W zależności od tego czy ochronie miałby podlegać sposób czy produkt, czy był on wcześniej wykorzystywany, czy nie i w jakim zakresie, zastosowanie określonego systemu ochrony może być możliwe bądź niemożliwe. Wybór takiego systemu zależy zatem nie tylko od zakresu (tak terytorialnego, jak i czasowego oraz praktycznego) oferowanej ochrony oraz jej kosztów, ale również od tego czy dany rodzaj ochrony w ogóle da się zastosować. Trudno tu przedstawić jakąkolwiek regułę gdyż konkretne decyzje powinny być podejmowane odrębnie dla każdego chronionego rozwiązania.

Przepisy funkcjonujące w Europie i w USA co do zasady są zbliżone do uregulowań międzynarodowych takich jak konwencja UPOV, czy porozumienie TRIPS. Różnią się od siebie w kilku istotnych punktach.

Przede wszystkim w USA możliwe jest uzyskiwanie patentów na odmiany roślin, co *explicite* wykluczone jest w przepisach europejskich (np. EPC, czy dyrektywie 98/44/WE). Co więcej, w Stanach Zjednoczonych stosować można oba systemy ochrony (*sui generis* i patentowy) w odniesieniu do tych samych odmian. Charakterystyczna jest również niemożność zastosowania przywileju farmerskiego w odniesieniu do odmian chronionych patentem.

Przepisy unijne z kolei przewidują dłuższy (o 5 lat) okres ochrony odmian *sui generis*, niż przepisy amerykańskie, jednak przepisy dotyczące przywilejów umożliwiają pewną swobodę przy korzystaniu z nich przez innych hodowców bądź rolników.

Wyniki opracowania przedstawiono w publikacji: Zimny T. Sowa S. Prawna ochrona odmian roślin w Unii Europejskiej i USA – system *sui generis* Postępy Nauk Rolniczych, 2010, 62 4, s.105-12, a także w referacie pt. Wpływ agrobiotechnologii i procesów globalizacji w gospodarce na hodowlę roślin i wspierające ten sektor badania naukowe. Wygłoszonym przez prof. A. Anioła na II Ogólnopolskiej Konferencji "Genetyka i Genomika w doskonaleniu Roślin Uprawnych - od rośliny modelowej do nowej odmiany" Poznań, 24-26 listopada 2008r. Tekst pt: Wpływ agrobiotechnologii i procesów globalizacji w gospodarce na hodowlę roślin i wspierające ten sektor badania naukowe. Został opublikowany w wydawnictwie IGR PAN w Poznaniu w cyklu „Rozprawy i Monografie”.

We współpracy z IERiGŻ przygotowano opracowanie na temat wpływu nowych technologii na sytuację ekonomiczną gospodarstw uprawiających kukurydzę GM w perspektywie WPR 2014-2020 na przykładzie gospodarstw specjalizujących się w uprawach polowych. Wykonano także opracowanie na temat ekonomicznych uwarunkowań upraw zmodyfikowanych genetycznie odmian ziemniaka- IHAR-PIB o/Bonin. Prace te zostały wykorzystane przy opracowaniu Dobrych Praktyk Rolniczych i Raportu na temat wpływu zielonej biotechnologii na sektor nasienny i produkcję roślinną.

Dane uzyskane z opracowań zostały także wykorzystane w roku 2012 w Debacie Prezydenckiej i Debacie Sejmowej na temat ekonomicznych, społecznych i środowiskowych konsekwencji wprowadzenia do polskiego rolnictwa roślin zmodyfikowanych genetycznie. Były też prezentowane w postaci wykładów na konferencjach naukowych w kraju i za granicą.

Ekspertyza:

W ramach realizacji zadania zgromadzono dane w zakresie współistnienia upraw GMO z innymi uprawami uzyskane w innych krajach UE. Na ich podstawie opracowano ekspertyzę pt: Zakazy uprawy roślin transgenicznych w Unii Europejskiej – Argumentacja Stron. Dokument przedstawia argumenty naukowe podnoszone przez państwa zamierzające wprowadzić zakazy upraw organizmów zmodyfikowanych genetycznie na swoim terytorium oraz argumenty wysuwane w tej sprawie przez Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA), jak również argumenty przedstawiane przez inne organy Wspólnoty. Opracowanie liczy 60 stron. Zostało przekazane do MRiRW.

DPR:

Zgodnie z harmonogramem projekt założeń Dobrych Praktyk Rolniczych w obszarze stosowania roślin genetycznie zmodyfikowanych w warunkach uprawy w Polsce został umieszczony na stronie internetowej IHAR – PIB do konsultacji zainteresowanych w roku 2011. Po uwzględnieniu wielu uwag przygotowano poszerzoną wersję opracowania zawierającą omówienie czynników decydujących o zasadach koegzystencji upraw rzepaku, kukurydzy, buraka cukrowego i ziemniaka genetycznie zmodyfikowanych, konwencjonalnych i ekologicznych takich jak: biologia rośliny, czynniki wpływające na przekrzyżowanie (wielkość pola, wiatr, bariery, topografia pola), ogólna, charakterystyka odmian, struktura powierzchni zasiewów, koncentracja uprawy, struktura agrarna, warunki środowiskowe, rodzaje odmian GMO, metody uprawy, mechaniczne zamieszanie nasion. Omówiono zagadnienia związane z koegzystencją takie jak: koncentracja upraw, struktura agrarna, warunki środowiskowe, reprodukcja nasienna w specyficznie polskich warunkach uprawy.

Tworzony dokument został przedstawiony do recenzji. Po recenzji dokonano niezbędnych poprawek i uzupełnień zgodnie z zaleceniami Recenzenta. Praca została wydrukowana (liczy 100 stron)

Raport:

W ramach prac nad raportem o wpływie zielonej biotechnologii na sektor nasienny i produkcję roślinną przygotowano wydawnictwo książkowe. Draft książki został przekazany do Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi i poddany konsultacjom. Dokonano niezbędnych korekt zgodnie z uwagami oraz poszerzono opracowanie o najnowsze informacje, w każdym z rozdziałów. Tekst uzupełniono o nowe dane na temat znakowania produktów żywnościowych zawierających pyłek roślin genetycznie zmodyfikowanych, a zwłaszcza miodu oraz nowych innowacyjnych technik hodowlanych z wykorzystaniem genetycznie zmodyfikowanych organizmów. Raport został przesłany do recenzji, a następnie poddany kolejnym korektom i wydrukowany.

W raporcie m.in. dokonano analizy stanu prawnego w zakresie ochrony własności intelektualnej w odniesieniu do hodowli roślin obowiązującego w Unii Europejskiej i USA, opisano wyniki i wnioski z przeprowadzonych doświadczeń polowych dotyczących przepływu genów oraz przelotu pyłku u roślin zbożowych, opisano wpływ GMO na funkcjonowanie i udostępnianie zmienności genetycznej zgromadzonej w kolekcjach banków genów, ekonomiczne uwarunkowania potencjalnych upraw roślin zmodyfikowanych genetycznie w Polsce, a także wpływ zielonej biotechnologii na sektor

nasienny. Dokument został wydrukowany i przekazany odbiorcom oraz zaprezentowany na organizowanej przez nas konferencji (liczy 194 strony).

Doświadczenia polowe: Badania nad przemieszczaniem się pyłku pszenżyta.

Celem przeprowadzonego doświadczenia było określenie ryzyka „ucieczki transgenów” wraz z pyłkiem poprzez ustalenie zasięgu przemieszczenia się w powietrzu pyłku roślin transgenicznych w czasie pylenia.

W kolejnych dwóch sezonach wegetacyjnych 2009/2010 i 2010/2011 przeprowadzono po dwa doświadczenia (2x2ha każde). Za każdym razem stosowano obsiew jednolity (strefę buforową) (wariant I) ulokowanego w centrum pola z roślinami transgenicznymi (20x20m) oraz obsiew ażurowy (pole z roślinami transgenicznymi było otoczone poletkami (10x10m).

Z zebranych i opracowanych danych wynika, że niezależnie od roku badań, najczęściej ziaren pyłku w pułapkach zanotowano w bezpośrednim sąsiedztwie pylących roślin transgenicznych. W miarę oddalania się od pola z transgenicznymi roślinami, ilość pyłku roślin transgenicznych gwałtownie zmniejszała się. W dalszej odległości, czyli 60 i 85 m od pola z roślinami transgenicznymi, liczba ziaren pyłku w pułapkach była niska i podobna w obu latach badań, zarówno na polach z obsiewem jednolitym (strefa buforowa), jak i na polach z obsiewem ażurowym (izolacja przestrzenna). W roku 2010 rośliny transgeniczne odznaczały się intensywniejszym pyleniem niż w 2011 roku. Było to związane z różnymi warunkami pogodowymi w obu latach (ciepło i sucho w pierwszym roku, chłodno wilgotno w drugim roku badań). Niezależnie od sezonu badawczego, w miarę zwiększania dystansu od zapylacza liczba ziaren pyłku roślin transgenicznych w pułapkach zmniejszała się bardzo wyraźnie. Kierunek wiatru podczas pylenia roślin decyduje o kierunku przemieszczenia się pyłku, natomiast siła wiatru decyduje o intensywności przemieszczania się pyłku, wyrażonej sumaryczną liczbą ziaren pyłku na pułapkach, w określonej odległości od pola z roślinami transgenicznymi.

Przeprowadzono Seminarium nt. Praktycznych aspektów stosowania roślin GMO w rolnictwie.

Prezentacja wyników na konferencjach i seminariach krajowych i zagranicznych.

Uzyskane wyniki prezentowano na następujących konferencjach:

- VI Rolniczy Festiwal Nauki. Brwinów- Warszawa 17-18 września 2009. Legislacja i bezpieczeństwo w biotechnologii. Rola biotechnologii w produkcji roślinnej i zwierzęcej.
- IV Congress of Polish Biotechnology and IV EUROBIOTECH 2011. October 12-15 2011, Krakow, Poland. Cisgenesis and reverse breeding - are they going to change the EU legislation and the definition of GMO? Wykład.
- 5-th European Symposium on Aerobiology. 4-7 September 2012 Kraków. Wykład: 2012. A reliable method for monitoring of pollen flow in triticale (x Triticosecale Wittmack)
- Konferencja Balice 26.06.2012. Prawne uwarunkowania zakazu stosowania pasz GMO.
- Konferencja pod patronatem pana Prezydenta RP Bronisława Komorowskiego pt. ”GMO w Rolnictwie i Produkcji Żywności - Szanse czy Zagrożenia Genetycznej Modyfikacji Roślin i Zwierząt”, która odbyła się w sali kolumnowej Sejmu RP 3 kwietnia 2012. Wyzwania dla rolniczych zastosowań biotechnologii roślin.
- Ogólnopolska Konferencja Naukowa - NAUKA DLA HODOWLI I NASIENNICTWA ROŚLIN UPRAWNYCH - Zakopane 4-8 luty 2013r. -poster: „Czy można stworzyć zasady koegzystencji dla pszenżyta? - przelot pyłku”
- 6th Ecological Impact of Genetically Modified Organisms (EIGMO) Meeting, Berlin 3-5 czerwca 2013 r., Poster: “Air temperature does not influence the range of transgenic triticale pollen flow”.
- 8th International Triticale Symposium (Belgia, Gandawa) 10-14. 06. 2013-, wykład: “Genetically modified plants as a tool to study outcrossing of Triticale”.
- Biotech 2013, Plant Biotechnology: Green for Good II June 17 – 21, 2013, Olomouc - Czech Republic-, poster: ”The relationship between pollen flow and gene flow range as a factor in GM and other cropping systems coexistence”.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

- Hensel G., Oleszczuk S., Daghma D. E.S., Zimny J., Melzer M. and Kumlehn J.. 2012. Analysis of T-DNA integration and generative segregation in transgenic winter triticale (x Triticosecale Wittmack): BMC Plant Biology 2012 12:171 p. 1-11.

- Zimny T., Linkiewicz A., Sowa S., Zimny J. Uwagi do projektu Ustawy „Prawo o organizmach zmodyfikowanych genetycznie” Biotechnologia 4/2008 s. 24-38.
- Sowa S., Linkiewicz A., Żurawska-Zajfert M., Zimny J., : Breeding without GMO – European perspective. Proceedings of conference: Biotechnology and plant breeding Perspectives towards food security and sustainability. 10-12 September 2012. In: Biotechnology and Plant Breeding Perspectives, Eds.R.K.Behl and Edward Arseniuk, Agrobios(International) Publisher, Jodhpur, India pp 35-44, ISBN 978-93-81191-01-9.
- Zimny J., Linkiewicz A., Oleszczuk S., Sowa S. 2009. Biotechnologia jako innowacyjny kierunek gospodarki w przemyśle, medycynie, rolnictwie i ochronie środowiska. W Ekonomiczne i społeczne aspekty biotechnologii w Unii Europejskiej i w Polsce. Red. ST. Zięba. ALMAMER Warszawa. s. 15-36.

Ekspertyza -1.

Opracowanie – Dobre Praktyki Rolnicze -1.

Raport – Wpływ zielonej biotechnologii na sektor nasienny i produkcję roślinną -1.

Raport ten zawiera m.in.: ocenę wpływu GMO na funkcjonowanie i udostępnianie źródeł zmienności genetycznej zgromadzonych w kolekcjach i bankach genów, ocenę wpływu nowych technologii na koszty produkcji roślinnej, ocenę prawnej ochrony własności intelektualnej w hodowli roślin i sektorze nasiennym w Unii Europejskiej i USA

Publikacje – 4.

Liczba wykonanych doświadczeń z pszenżytem - 2 doświadczenia po 4 ha.

Liczba zorganizowanych seminariów -1.

Opracowano metodykę badania przelotu pyłku – 1.

Opracowano metodykę badania przekrzyżowania pszenżyta – 1.

Liczba publikacji/streszczeń -9.

Efektom realizacji zadania jest uzyskanie merytorycznych przesłanek do podejmowania decyzji w zakresie stosowania zielonej biotechnologii w rolnictwie, a szczególnie w sektorze nasiennym i produkcji roślinnej.

Uzyskane dane w powiązaniu z danymi literaturowymi pozwalają na wyznaczenie stref izolacji dla upraw transgenicznych kukurydzy i pszenżyta w warunkach Polski.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

W celu rozszerzenia doświadczeń nawiązano współpracę z ekspertami w dziedzinie łapania zarodników grzybów z IGR PAN w Poznaniu. Wyniki badań, były konsultowane na konferencji 19th General Congress of EUCARPIA „Plant Breeding for Future Generations Budapeszt

W związku z opracowywaniem założeń Dobrych Praktyk Rolniczych w obszarze stosowania roślin genetycznie zmodyfikowanych w warunkach uprawy w Polsce prezentowano założenia DPR dotyczących uprawy roślin zmodyfikowanych genetycznie na seminarium w IHAR 7 grudnia 2012 roku, a następnie wpływ zielonej biotechnologii na sektor nasienny i produkcję roślinną 27 września 2013 roku i 10 grudnia 2013 roku. Na seminaria i konferencję zaproszono przedstawicieli ponad 120 instytucji, organizacji i stowarzyszeń wg rozdzielnika otrzymanego z MRiRW w tym m.in.: Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi- (Departamentu Hodowli i Ochrony Roślin, Departamentu Rynków Rolnych -Wydziału Rolnictwa Ekologicznego), Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Centralny Ośrodek Badania Roślin Uprawnych, Polskiego Związku Producentów Kukurydzy, Krajowego Związku Plantatorów Buraka Cukrowego, Krajowego Zrzeszenia Producentów Rzepaku, Polski Związek Producentów ziemniaków i Nasion Rolniczych, Polskiego Związku Producentów Zbóż, Koalicji na rzecz Nowoczesnego Rolnictwa, Greenpeace, Ekogwarancji Sp. Z o.o., Instytutu Ekonomiki Rolnictwa, Ministerstwa Środowiska-Departament Ochrony Przyrody.

Zad. 4.2 „Ekologiczne aspekty wprowadzania roślinnych GMO do agroekosystemów”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Harmonogram prac w ramach zadania przewidywał:

- wytypowanie odmian transgenicznych, znajdujących się w trakcie procedury autoryzacji do uprawy w UE, które będą w następstwie autoryzacji dostępne w Polsce,
- podjęcie negocjacji z właścicielami tych odmian w sprawie udostępnienia nasion do celów

doświadczalnych,

- opracowanie schematów doświadczeń, określenie lokalizacji oraz wystąpienie do Ministerstwa Środowiska o zgodę na przeprowadzenie doświadczeń polowych z GMO.
- przeprowadzenie badań polowych z wybranymi odmianami GMO.
- opracowanie, syntezę i upowszechnienie uzyskanych wyników.

Dzięki wykonanym badaniom i opracowaniom oraz upowszechnianiu zdobytych informacji na seminariach i konferencjach cele zostały zrealizowane w 100%

2. Opis wykonania zadań

W roku 2008 podjęto negocjacje z firmami biotechnologicznymi, które są właścicielami praw do genetycznie zmodyfikowanych odmian uprawianych w UE i poza jej granicami. Zgoda właściciela odmiany na przeprowadzenie badań naukowych w ramach zamierzonego uwolnienia GMO do środowiska w celach doświadczalnych jest konieczna, ponieważ kupno materiału siewnego na rynku wiąże się z nabyciem praw tylko do wykorzystania komercyjnego. Każde zastosowanie naukowe musi być poprzedzone zgodą odpowiednich organów firmy. Ponadto każdy indywidualny projekt jest oceniany przez komitet naukowy firmy pod względem jego celu i założeń metodycznych. Ze względu na niechęć Firm do prowadzenia doświadczeń polowych z transgenicznym rzepakiem skupiliśmy się na badaniach dotyczących kukurydzy i pszenżyta. Doświadczenia z wykorzystaniem tych gatunków były wtedy możliwe ponieważ kukurydza MON810 jest dopuszczona do uprawy w Europie, a na prace z pszenżystem transgenicznym uzyskano zezwolenie Ministra Środowiska.

Badania polowe obejmowały:

– **Badania nad przekrzyżowaniem kukurydzy:**

W latach 2009 - 2011 prowadzono badania dotyczące koegzystencji kukurydzy konwencjonalnej i genetycznie zmodyfikowanej. Kukurydza MON 810 jest pierwszą i jedyną, obok ziemniaka Amflora, rośliną transgeniczną, której uprawa została zalegalizowana w Unii Europejskiej.

Do kukurydzy został wprowadzony gen pochodzący z bakterii glebowej, *Bacillus thuringiensis*. Gen ten odpowiada za wytwarzanie białka Cry1Ab, które ogranicza żerowanie larw jednego z najważniejszych szkodników kukurydzy – omacnicy prosowianki (*Ostrinia nubilalis*). Białko to jest uznawane za nieszkodliwe dla owadów z innych rzędów niż organizmy docelowe i dla ssaków, w tym również dla ludzi. Uprawa kukurydzy MON 810 w Europie stanowi element walki z omacnicą prosowianką. W celu stworzenia w warunkach Polski zasad współistnienia różnych dostępnych dla rolnika systemów uprawy przeprowadzono badania mające na celu zbadanie poziomu przekrzyżowania kukurydzy nietransgenicznej z kukurydzą transgeniczną. Badania dotyczyły zasięgu przekrzyżowania kukurydzy izogenicznej odm. 'Clarica' pyłkiem transgenicznej odmiany MON810 'Bacilla'. Badania polowe prowadzono przez dwa sezony. Próbkę ziarna zebrane w polu były zmielone i wyizolowano z nich DNA. Badania zostały przeprowadzone metodą ilościową Real Time PCR. W pierwszym roku wykazały one, że przekrzyżowanie kukurydzy następuje na poziomie 0,2% w odległości do 50 m w kierunku wschodnim i do 30 m w kierunku zachodnim. W odległości 80 m od wschodu i 50 m od zachodu odnotowano śladowy poziom przekrzyżowania (0,1%). Przekroczenie przewidzianego w Rozporządzeniu 1829/2003 WE progu znakowania 0,9% obserwowano w odległości do kilkunastu metrów od zapylacza (roślin transgenicznych). W odległości 20 m odnotowano przekrzyżowanie na poziomie 0,5% od wschodu, północy i zachodu, a od południa 0,3%.

Badania przeprowadzone tą samą metodą w drugim roku wykazały, że przepylenie kukurydzy izogenicznej pyłkiem odmiany transgenicznej następuje w odległości do 40 m w kierunku wschodnim jednak przy tej skrajnej odległości stopień przepylenia jest niższy niż 0,1%. Przekroczenie progu znakowania 0,9% obserwowano w odległości 20 m od zapylacza w kierunku północnym i południowym oraz w odległości 10 m w kierunku wschodnim.

– **Badania nad przekrzyżowaniem pszenżyta:**

Znajomość genetyki gatunku pozwala na opracowanie metod badania skłonności poszczególnych genotypów do przekrzyżowania bez stosowania roślin transgenicznych i uwalniania tych roślin do środowiska.

Cecha „bezwoskowości” jest determinowana jednym genem dominującym. Brak wosku na żdźbłach i liściach powoduje, że rośliny są jasnozielone. Na tej podstawie można w pokoleniu mieszańcowym F₁ oznaczyć obecność tego genu, jako cechę fenotypową, a co za tym idzie poziom obcozapylenia roślin rodzicielskich.

Celem prac było zbadanie możliwości obcozapylenia pszenżyta – określenie stopnia przekrzyżowania

na podstawie analizy ich potomstwa.

Założono pole doświadczalne o kształcie kwadratu. W centralnym punkcie wysiana została linia bezwoskowa, a obsiew stanowiła odmiana z nalotem woskowym.

Po nadejściu pory zbiorów zebrano próbki kłosów, które posłużyły do przeprowadzenia właściwych obserwacji. Po zbiorze próbek z upraw w sezonie 2009/2010 roku założono 36 poletek w celu oceny stopnia przekrzyżowania pszenżyta.

Wyniki analiz wskazują, że tylko w bezpośrednim sąsiedztwie pola zapylacza (0-1 m) przepylenie wynosiło 0,77% od strony wschodniej, 0,5% od północnej i 0,3% od strony południowo-wschodniej. Od południa wynosiło 0,33%, a od zachodu 0,033%. W odległości (1-2 m) przepylenie wahało się od 0,3% (wschód) do 0,07% (południowy zachód). Przepylenie spadało wraz z odległością. W odległości 17 m obserwowano przepylenie na poziomie 0,13% (wschód) do 0,03% (północ) i 0,1% od południa. W przypadku kierunku zachodniego nie obserwowano przekrzyżowania w odległości 9, jak i 17 m od zapylacza. W odległości 23 m odnotowano przekrzyżowanie 0,03% od południowego wschodu. Zwraca uwagę fakt, że w żadnym badanym punkcie nie odnotowano przepylenia przekraczającego przyjętą w Unii Europejskiej wartość progową 0,9%.

Z materiału zebranego z doświadczenia 2010/2011 roku tak, jak w roku poprzednim założono doświadczenie składające się z 36 poletek. Obserwacje zostały dokonane w trakcie rozwoju roślin. Wyniki analiz wskazują, że w bezpośrednim sąsiedztwie pola zapylacza (0-1 m) obcozapylenie wynosiło 3,07% od strony wschodniej i od strony południowo-wschodniej, 1,0% od północnej i od południa wynosiło 1,9%, a od zachodu 1,17%. W odległości (1-2 m) przekrzyżowanie wahało się od 0,93% (wschód) do 0,6% (południowy-wschód). Przekrzyżowanie spadało wraz z odległością. W odległości 17 m nie obserwowano obcozapylenia. W przypadku kierunku zachodniego, południowego, północno-zachodniego i południowo-zachodniego nie obserwowano obcozapylenia w odległości 9 m od zapylacza. Przekrzyżowanie przekraczające przyjętą w Unii Europejskiej wartość progową 0,9% stosowaną przy znakowaniu produktów, odnotowano w odległości nie większej niż dwa metry. Badania te zostały wykonane z wykorzystaniem dwóch linii. Wydaje się niezbędne przeprowadzenie podobnych badań dla większej liczby genotypów.

Na podstawie wyników badań uzyskanych w ramach prezentowanych doświadczeń, jak też obserwacji dotyczących przelotu pyłku (dane z badań prezentowanych powyżej) postawiono tezę, że zasięg przemieszczania się pyłku może wielokrotnie przewyższać odległość w jakiej dochodzi do obcozapylenia pszenżyta. Wyniki badań wskazują, że niezbędne jest, jak zawsze zastosowanie dla pszenżyta zasady „case by case”, ponieważ odmiany pszenżyta różnią się znacznie pod względem potencjalnych możliwości obcozapylenia, czyli, że dla każdej ewentualnej odmiany transgenicznej trzeba przeprowadzić osobne badania dotyczące przekrzyżowania.

Prezentowana metodyka może zostać zastosowana w innych tego typu badaniach dla innych gatunków roślin.

Na podstawie wyników badań uzyskanych w ramach prezentowanych doświadczeń, postawiono tezę, że zasięg przelotu pyłku może wielokrotnie przewyższać odległość w jakiej dochodzi do obcozapylenia pszenżyta, ale potwierdzenie tej tezy wymaga dalszych badań wykorzystujących uzyskane wyniki i zdobyte doświadczenie.

Upowszechnianie wyników:

We współpracy z Departamentem Hodowli i Ochrony Roślin Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi przygotowano seminarium - Praktyczne aspekty stosowania roślin GMO w rolnictwie, które odbyło się 14 stycznia 2010 roku w MRiRW.

Zorganizowano seminarium nt. wpływu upraw transgenicznych na produkcję roślinną i sektor nasienny – Seminarium odbyło się w dniu 27 września 2013 roku w Radzikowie. Wzięło w nim udział 33 osoby. Wygłoszono trzy referaty, a następnie dyskutowano aspekty prawne i ekonomiczne stosowania roślin zmodyfikowanych genetycznie w rolnictwie.

Zorganizowano konferencję nt. koegzystencji upraw ekologicznych, konwencjonalnych i genetycznie zmodyfikowanych- konferencja odbyła się w dniu 10 grudnia 2013 r. Na konferencji zaprezentowano poszczególne elementy wydrukowanego raportu: „Wpływ zielonej biotechnologii na sektor nasienny i produkcję roślinną” oraz opracowania: „Dobre praktyki rolnicze w obszarze stosowania roślin genetycznie zmodyfikowanych w warunkach uprawy w Polsce”. Na seminarium i konferencję zaproszono przedstawicieli ponad 120 instytucji, organizacji i stowarzyszeń wg rozdzielnika otrzymanego z MRiRW w tym m.in.: Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi- (Departamentu Hodowli i Ochrony Roślin, Departamentu Rynków Rolnych -Wydziału Rolnictwa Ekologicznego),

Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Centralny Ośrodek Badania Roślin Uprawnych, Polskiego Związku Producentów Kukurydzy, Krajowego Związku Plantatorów Buraka Cukrowego, Krajowego Zrzeszenia Producentów Rzepaku, Polski Związek Producentów Ziemniaków i Nasion Rolniczych, Polskiego Związku Producentów Zbóż, Koalicji na Rzecz Nowoczesnego Rolnictwa, Greenpeace, Ekogwarancji Sp. Zoo., Instytutu Ekonomiki Rolnictwa, Ministerstwa Środowiska-Departament Ochrony Przyrody.

Uzyskane wyniki prezentowano na następujących konferencjach:

- 19th General Congress of EUCARPIA „Plant Breeding for Future Generations” (Węgry, Budapeszt) 21-24.05.2012. Evaluation of gene flow between transgenic triticale (x triticosecale wittmack) and an isogenic triticale variety, Prossedings
- Ogólnopolska Konferencja Naukowa - NAUKA DLA HODOWLI I NASIENNICTWA ROŚLIN UPRAWNYCH - Zakopane 4-8 luty 2013r. Poster: „Czy można stworzyć zasady koegzystencji dla pszenżyta? - przelot pyłku”
- 6th Ecological Impact of Genetically Modified Organisms (EIGMO) Meeting, Berlin 3-5 czerwca 2013 r. Poster: “Air temperature does not influence the range of transgenic triticale pollen flow”.
- 8th International Triticale Symposium (Belgia, Gandawa) 10-14. 06. 2013r. Wykład: “Genetically modified plants as a tool to study outcrossing of Triticale”.
- Biotech 2013, Plant Biotechnology: Green for Good II June 17 – 21, 2013, Olomouc - Czech Republic. Poster: “The relationship between pollen flow and gene flow range as a factor in GM and other cropping systems coexistence”.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

- Liczba wykonanych doświadczeń nad przekrzyżowaniem pszenżyta - 4 (2 x po 2 x 2 ha).
- Liczba wykonanych doświadczeń nad przekrzyżowaniem kukurydzy – 2.
- Liczba zorganizowanych seminariów – 1.
- Liczba zorganizowanych konferencji – 1.
- Liczba publikacji/streszczeń -5.
- Liczba publikacji – 4:
 - Anioł A., Zimny J., 2008. Zielona Biotechnologia. ACADEMIA, nr 3(15) s. 4-7.
 - Jaszcak K., Kruszewski M., Baranowski A., Parada R., Bartłomiejczyk T., Zimny J. and Rosochacki S. (2008). Micronucleus test and comet assay on mice fed over five generations a diet containing genetically modified triticale. Journal of Animal and Feed Sciences, 17, 2008, 100–1.
 - Sowa S., Linkiewicz A., Zimny J. 2009. Ekonomiczne i społeczne skutki zaniechania stosowania biotechnologii. W: Ekonomiczne i społeczne aspekty biotechnologii w Unii Europejskiej i w Polsce. Red. St. Zięba. ALMAMER Warszawa. s. 161-181.
 - Krzyżowska M., Wincenciak M., Winnicka A., Baranowski A., Jaszcak K., Zimny J., Niemiałowski M. „The effect of multigenerational diet containing genetically modified triticale on immune system in mice”. Pol J Vet Sci. 2010; 13(3):423-430.

Efektem realizacji zadania jest uzyskanie merytorycznych przesłanek do podejmowania decyzji w zakresie stosowania zielonej biotechnologii w rolnictwie, a szczególnie w sektorze nasiennym i produkcji roślinnej.

Uzyskane dane w powiązaniu z danymi literaturowymi pozwalają na wyznaczenie stref izolacji dla upraw transgenicznych kukurydzy i pszenżyta w warunkach Polski.

Wartością dodaną działań prowadzonych w ramach zadań 4.1, 4.2, i 4.3 jest funkcjonowanie w przestrzeni naukowej grupy pracowników o wyjątkowych na skalę kraju kompetencjach. Pracownicy realizujący te zadania są członkami sieci naukowych (np. Europejskiej Sieci Laboratoriów Referencyjnych), uczestniczą w życiu naukowym europejskich i krajowych placówek zajmujących się problematyką GMO w rolnictwie i dysponują najnowszą wiedzą w dziedzinie nowych technologii biotechnologicznych stosowanych w rolnictwie i hodowli roślin oraz regulacji prawnych obowiązujących w Unii Europejskiej i w Polsce. Wymienione fakty predestynują ich do pełnienia funkcji doradczej dla organów administracji państwowej różnych szczebli. Taka współpraca stała się codziennością w trakcie realizacji Programu Wieloletniego.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Wyniki prezentowanych prac będą wsparciem do opracowania przepisów o koegzystencji przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Wyniki opracowań w ramach zadań 4.1 i 4.2 zaprezentowano na seminarium 27 września 2013 roku i na konferencji 10 grudnia 2013 roku. Na seminaria i konferencję zaproszono przedstawicieli ponad 120 instytucji, organizacji i stowarzyszeń wg rozdzielnika otrzymanego z MRiRW w tym m.in.: Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi- (Departamentu Hodowli i Ochrony Roślin, Departamentu Rynków Rolnych -Wydziału Rolnictwa Ekologicznego), Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Centralny Ośrodek Badania Roślin Uprawnych, Polskiego Związku Producentów Kukurydzy, Krajowego **Związku Plantatorów Buraka** Cukrowego, Krajowego Zrzeszenia Producentów **Rzepak**, **Polski Związek Producentów Ziemniaków i Nasion Rolniczych**, Polskiego Związku Producentów Zbóż, Koalicji na Rzecz Nowoczesnego Rolnictwa, Greenpeace, Ekogwarancji Sp. z o. o., Instytutu Ekonomiki Rolnictwa, Ministerstwa Środowiska-Departament Ochrony Przyrody.

Zad. 4.3 „Modernizacja i aktualizacja metodyk analizy GMO oraz wydawanie opinii”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Głównym celem zadania było umożliwienie realizacji postanowień zawartych w Dyrektywie 2001/18/WE, Rozporządzeniu 1829/2003/WE, Rozporządzeniu 1830/2003/WE oraz sprawne funkcjonowania państwowych służb kontroli w tym zakresie. Dostarczenie naukowych danych dotyczących możliwości analiz nowych modyfikacji genetycznych autoryzowanych znajdujących się w procesie autoryzacji w UE, uwzględniając specyfikę potrzeb różnych państwowych służb kontrolnych w tym PIORIN. Krajowe Laboratorium Referencyjne musi funkcjonować zgodnie z wdrożonym systemem zarządzania oraz potwierdzić swoje kompetencje zgodnie z wymaganiami normy PN-EN ISO/IEC 17025 w zakresie analiz GMO (Rozporządzeniem 1981/2006 WE).

Planowane cele zostały wykonane w 100%.

Realizowane zadanie składa się z wielu części, których zakończenie wymaga wieloletniej pracy, szczególnie jeśli chodzi o walidację metod analiz ilościowych i jakościowych GMO:

- 1) przygotowywanie metodyk służących wykrywaniu GMO,
- 2) wykonywanie analiz i badań oraz wydawanie opinii w zakresie GMO, w przypadku zaistnienia rozbieżności, kwestionowania lub potrzeby potwierdzenia wyników uzyskanych na podstawie analiz i badań wykonanych przez inne laboratoria,
- 3) przechowywanie i udostępnianie wzorców fragmentów DNA dla techniki PCR, które pozwolą na identyfikację rodzajów wprowadzonej modyfikacji genetycznej,
- 4) wdrażanie nowych metod badań (np. testy oparte na analizie białek lub mikromacierze) zorganizowanie badania porównawczego w odniesieniu do jednej metody analiz,
- 5) zorganizowanie jednego szkolenia pracowników laboratoriów służb kontrolnych w zakresie nowych metod analiz i badań,
- 6) współpraca z laboratoriami referencyjnymi innych państw członkowskich (konsultacje, wizyty, organizowanie wykładów),
- 7) ujednolicanie metod analiz i badań w zakresie organizmów genetycznie zmodyfikowanych w laboratoriach służb kontrolnych podlegających Ministrowi Rolnictwa i Rozwoju Wsi,
- 8) utrzymanie i doskonalenie systemu zarządzania i akredytacji (walidacja sprzętu laboratoryjnego, wewnętrzna walidacja metod, audyty wewnętrzne i zewnętrzne, udział w międzynarodowych testach porównawczych).

2. Opis wykonania zadań

W celu realizacji zadania przeprowadzono **walidację 28 metod ilościowych** Real Time PCR specyficznych dla zdarzeń transformacyjnych charakterystycznych dla następujących genetycznie zmodyfikowanych roślin autoryzowanych w UE jako żywność i pasza:

- kukurydzy: MON810, TC1507, NK603, MIR604, MON863, T25, GA21, 59122, MON88017, MON89034, 3272; MON863xMON810, Bt11, Bt176, MIR162, 98140;
- soi: Roundup Ready40-3-2, MON89788, 356043, A5547-127, MON87701, A2704-12;
- rzepaku RT73, T45, Ms8xRf3;

- buraka cukrowego H7-1;
- ziemniaka EH92-527-1;
- ryżu LL62.

Dla 26 metod otrzymano zadawalające parametry, dwie metody wymagają dodatkowych analiz. Walidacja metod ilościowych obejmowała następujące cechy charakterystyczne metody: zakres roboczy, zakres liniowy, granicę oznaczalności, poprawność, czułość, specyficzność, precyzję i powtarzalność. Oszacowano niepewność dla zwalidowanych metod. Metody walidowano sukcesywnie w miarę pojawiania się kolejnych materiałów referencyjnych i walidacji przeprowadzonych przez Laboratorium Referencyjne Unii Europejskiej Dla Żywności i Pasz Zmodyfikowanych Genetycznie, (European Union Reference Laboratory for Genetically Modified Food and Feed. URL-GMFF). Przeprowadzano także walidację innej niż standardowa, tańszej, metody ilościowej dla soi Roundup Ready 40-3-2 (nie wykorzystującej gotowych kitów).

Wyznaczono dla zwalidowanych wcześniej metod ilościowych (soi 40-3-2, soi DP356043-5, kukurydzy MON810, kukurydzy NK603, kukurydzy 3272, kukurydzy MON863, kukurydzy MON88017, kukurydzy MON89034) precyzję na poziomie 0,1% modyfikacji genetycznej (zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (UE) nr 619/2011 oraz wytycznymi EURL GMFF oraz empiryczne granice wykrywalności).

Zwalidowano nowe metody screeningowe dla 5 elementów, takich jak: promotor 35S, terminator NOS, gen bar, konstrukt CTP2-CP4EPSPS, konstrukt 35S-pat zgodnie ze wskazówkami wynikającymi z audytu przeprowadzonego w Polsce w dniach od 22 do 31 stycznia 2013 r. w celu dokonania oceny kontroli urzędowych organizmów zmodyfikowanych genetycznie, w tym ich zamierzonego uwalniania do środowiska.

Informacje dotyczące listy fragmentów DNA wykorzystywanych do modyfikowania GMO, starterów i warunków reakcji łańcuchowej polimerazy (PCR) autoryzowanych w UE są na bieżąco dostępne na stronach EURL-GMFF.

Ujednolicanie metod analiz i badań w zakresie organizmów genetycznie zmodyfikowanych w laboratoriach służb kontrolnych podlegających Ministrowi Rolnictwa i Rozwoju Wsi oraz innych laboratoriach kontrolnych było prowadzone poprzez cykliczne szkolenia i organizację międzylaboratoryjnych badań porównawczych.

Przeprowadzono 9 szkoleń dla pracowników Państwowych Inspekcji kontrolnych dotyczących aktualnych zagadnień związanych z wykrywaniem genetycznie zmodyfikowanych organizmów w żywności, paszy i nasionach. Genetycznie zmodyfikowane rośliny w środowisku rolniczym w świetle obowiązującego prawa (17.12.2008). Mikroukłady DNA DualChip® firmy Eppendorf w analizach GMO - ćwiczenia praktyczne (1.12. 2009). Problematyka oceny niepewności pomiaru w analizach GMO (2.12. 2009). Podstawy analiz genetycznie zmodyfikowanych organizmów, które składało się z części wykładowej i praktycznego szkolenia laboratoryjnego z wykrywania kukurydzy MON810 metodą PCR w czasie rzeczywistym (19.10.2010). Wymagania metodyczne w odniesieniu do niskich zawartości nieautoryzowanych GMO w paszach zgodnie z Rozporządzeniem Komisji (UE) nr 619/2011 z dnia 24 czerwca 2011 r. ustanawiającym metody pobierania próbek i dokonywania analiz do celów urzędowej kontroli paszy pod kątem występowania materiału genetycznie zmodyfikowanego, dla którego procedura wydawania zezwolenia jest w toku lub dla którego zezwolenie wygasło” (5.12.2011). Interpretacja wyników badań międzylaboratoryjnych. (6.12.2011). Quality Management - ISO 17025 accreditation wspólnie z European Commission Directorate General Joint Research Centre Institute for Health and Consumer Protection I03 – Molecular Biology and Genomics Unit 1/4 (4-6.06 2012). Efektywne strategie wykrywania i identyfikacji genetycznie zmodyfikowanych organizmów-szkolenie dla pracowników Inspekcji i laboratoriów (27.11.2012). Wspólnie z Głównym Inspektorem Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz Ministerstwem Rolnictwa i Rozwoju Wsi „Nadzór i kontrola stosowania materiału siewnego - zakaz uprawy kukurydzy odmian GM” podczas którego przeszkolono pracowników PIORIN z zakresu praktycznego zastosowania testów paskowych ELISA do wykrywania kukurydzy MON810 w warunkach polowych (17.04.2013). Metody próbkowania i izolacja DNA (3.10.2013)

W ramach harmonizacji metod analitycznych w Polsce zorganizowano 4 międzylaboratoryjne badania porównawcze, w których udział wzięły laboratoria odpowiedzialne za kontrolę GMO w Polsce. Badania te pozwoliły na analizę zakresu metod stosowanych w laboratoriach inspekcji. W poszczególnych latach zorganizowano i przeprowadzono następujące badania: „Wykrywanie i ilościowe oznaczanie soi 40-3-2 RRs (2010). Wykrywanie jakościowe 5 linii GM kukurydzy

MON810, NK603, TC1507, MIR604 i MON863 (2011). Oznaczanie ilościowe GMO pod kątem zawartości modyfikacji MON810 i NK603 (2012). Testy przesiewowe (screening) w kierunku zawartości różnych nieznanymi modyfikacji GMO (2013).

Laboratorium Kontroli GMO pełni rolę Krajowego Laboratorium Referencyjnego zgodnie z Rozporządzeniem (UE) nr 1981/2006 i bierze udział w oficjalnych walidacjach metod analiz GMO jako element autoryzacji GMO w UE. Walidacja prowadzona we współpracy z EURL-GMFF działającym przy Joint Research Center (JRC) Komisji Europejskiej dotyczyła metod służących wykrywania i ilościowego oznaczania GMO. Udział w walidacjach **w latach 2008-2013 obejmował walidację 11 metod** następujących GMO: soi A5547-127, MON87769, soi (356043, 305423, FG72), kukurydzy (98140, MIR 162), bawełny (T304-40, MON88701), wysuszonej biomasy bakteryjnej *E. coli* (PT73 TM, PL73 LM) i wielo-zadaniowego systemu Real Time PCR do detekcji autoryzowanych i nieautoryzowanych GMO na rynku Unii Europejskiej.

W ramach wdrażania nowych metod opracowano i wdrożono **metody oparte na analizie ELISA**, służące analizie materiału roślinnego i gleby pod kątem obecności białka Cry1Ab. Białko to jest obecne w genetycznie zmodyfikowanej kukurydzy - modyfikacji typu MON810 autoryzowanej do uprawy w UE. Metoda ta pozwala na ilościowe oznaczenie zawartości białka Cry1Ab w roślinach. Obecnie we Wspólnym Katalogu Roślin Uprawnych znajduje się ponad 240 odmian kukurydzy MON810. W laboratorium opracowano na wniosek Głównego Inspektora Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa wytyczne do przeprowadzania urzędowych kontroli plantacji produkcyjnych kukurydzy. W tym zakresie zoptymalizowano metodę zastosowania pasków z bocznym przepływem opartą na metodzie ELISA do kontroli plantacji kukurydzy zgodnie z wymaganiami rozporządzenia zakazującego wykorzystywanie materiału siewnego kukurydzy MON810. **Wdrożono metodę analiz półilościową SeedCalc**, która jest stosowana do analiz materiału siewnego pod kątem zawartości GMO. Porównano parametry dwóch metod izolacji DNA- wysokoprzepustowej metody izolacji DNA na wielopłytkach przy wykorzystaniu zrobotyzowanego systemu Techne oraz metody izolacji w oparciu o zestaw Nucleo Spin Food Macherey Nagel w celu określenia przydatności wysokoprzepustowej metody izolacji DNA w rutynowych analizach jakościowych i ilościowych GMO prowadzonych w laboratoriach kontroli GMO.

Laboratorium uczestniczyło w międzynarodowych testach porównawczych organizowanych przez:

- 1. International Seed Testing Association (ISTA)** dotyczącej genetycznie zmodyfikowanego rzepaku T45 i rzepaku RF3, oznaczania ilościowego kukurydzy GA21, 18-stym międzynarodowym teście porównawczym dla kukurydzy GM.
- 2. USDA – GIPSA** (United States Department of Agriculture, Grain Inspection Packers and Stockyards Administration)
- 3. EURL-GMFF i JRC IRMM** (Instytut Materiałów Odniesienia i Pomiarów) testów porównawczych które dotyczą analiz genetycznie zmodyfikowanej soi i kukurydzy.

Testy porównawcze dla ILC-EURL-GMFF-CT-01/10 ILC dotyczącej kukurydzy NK603 oraz testu ILC-EURL-GMFF-CT-02/10 ILC dla kukurydzy MON810, ILC-EURL-GMFF-CT-01/11, dla oznaczania zawartości soi GM RoundUp ReadyTM (lini 40-3-2) ILC-EURL-GMFF-CT-02/11, test porównawczy dla oznaczenia zawartości kukurydzy GM – 3272, Bt11, Bt176, DAS 59122, GA21, MIR604, MON810, MON863, NK603, TC1507.. ILC-EURL-GMFF-CT-01/2012, dla oznaczania zawartości kukurydzy 59122 i rzepaku RT73.

Uczestnictwo w międzynarodowych testach biegłości jest obowiązkowe dla wszystkich krajowych laboratoriów referencyjnych powołanych na mocy Rozporządzenia 882/2004 (WE) i Rozporządzenia 1981/2006(WE). Ponadto laboratorium brało udział w badaniach porównawczych dla projektu Co-EXTRA „Detection of unknown GMOs, by differential quantitative PCR „dq –PCR” - BIPEA.

Utrzymywano kontakt z laboratoriami referencyjnymi innych państw członkowskich wpisanych do Rozporządzenia (WE) 1981/2006, prowadzono dyskusje i konsultacje podczas spotkań plenarnych (11 spotkań) i komitetu sterującego Europejskiej Sieci Laboratoriów GMO ENGL (European Network of GMO Laboratories) JRC Ispra Włochy -.

Pracownicy uczestniczyli w konferencjach i szkoleniach z zakresu systemu jakości pracy laboratorium akredytowanego zgodnie z ISO17025 oraz szkoleniach naukowych.

Nawiązano międzynarodową współpracę z Krajowym Laboratorium Referencyjnym w Crop Research Institute w Republice Czeskiej w Pradze.

Laboratorium utrzymało akredytację Polskiego Centrum Akredytacji (PCA) zgodnie z wymaganiami normy PN/EN ISO 17025:2005. W latach 2008-2013 PCA przeprowadziło 6 audytów

systemu zarządzania i kompetencji laboratorium w zakresie wykonywania analiz jakościowych i ilościowych GMO metodą PCR. Ponadto uzyskano elastyczny zakres akredytacji i rozszerzono zakres akredytacji o wydawanie opinii. Zakres ten jest dostępny na stronach PCA www.pca.gov.pl. Nr AB748 w odniesieniu do badanych obiektów oraz badanych cech i metod badawczych

W laboratorium są przechowywane zarówno certyfikowane materiały odniesienia dostępne w Instytucie Materiałów Referencyjnych (IRMM) o określonych zawartościach GMO, materiały referencyjne z American Oil Chemists Society, materiały referencyjne w postaci plazmidów, jak i materiały DNA, które mogą służyć, jako kontrole przy identyfikacji niektórych nieautoryzowanych modyfikacji genetycznych. Materiały DNA (głównie plazmidy) udostępnione przez ENGL są dostępne w ograniczonym zakresie tylko do celów oficjalnych kontroli wykonywanych przez państwowe służby kontrolne.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

W Wyniku realizacji zadania uzyskano:

- Zwalidowano metody wykrywania i ilościowego oznaczania autoryzowanych w UE GMO.
- Przeprowadzono szkolenia dla pracowników Państwowych Inspekcji z zakresu analiz GMO.
- Wdrożono nowe metody analiz.
- Zorganizowano międzylaboratoryjne testy porównawcze dla inspekcji państwowych.
- Krajowe Laboratorium Referencyjne – udział w walidacji 11 metod analiz GMO jako element autoryzacji GMO w UE.
- Sprawdzono i potwierdzono kompetencje laboratorium poprzez udział w międzynarodowych testach biegłości.
- Uzyskano elastyczny zakres akredytacji Polskiego Centrum Akredytacji zgodnie z normą PN/EN ISO 17025 (Nr AB748).
- Poszerzono zakres akredytacji o wydawanie opinii.
- Opracowano wytyczne dla przeprowadzenia przez PIORIN kontroli plantacji kukurydzy MON810
- Przechowywanie i udostępnianie nowych wzorców fragmentów DNA dla techniki PCR, które pozwolą na identyfikację rodzajów wprowadzonej modyfikacji genetycznej.
- Członkostwo w Europejskiej Sieci Laboratoriów GMO skupiającej krajowe laboratoria referencyjne innych państw członkowskich.
- Nawiązano współpracę w ramach umowy międzynarodowej z laboratorium referencyjnym Republiki Czeskiej

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Działania realizowane w ramach przedstawianego zadania służą jednostkom administracji publicznej, które zgodnie z Ustawą o GMO z 2001 roku są odpowiedzialne za kontrolę przestrzegania przepisów ustawy.

Realizacja zadania odbywa się przy współpracy z Państwową Inspekcją Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz innymi jednostkami krajowymi jak i zagranicznymi:

- Europejskim Laboratorium Referencyjnym Genetycznie Zmodyfikowanej Żywności i Pasz (EURL-GMFF),
- Europejską Siecią Laboratoriów GMO (ENGL),
- Wspólnotowym Centrum Badawczym (JRC),
- Instytutem Materiałów Odniesienia i Pomiarów (IRMM),
- oraz innych laboratoriów i instytucji naukowych zajmujących się GMO w UE.

Partnerami są następujące organy kontrolne: Państwowa Inspekcja Sanitarna, Inspekcja Ochrony Środowiska, Inspekcja Weterynaryjna, Państwowa Inspekcja Handlowa, Państwowa Inspekcja Pracy, organy administracji celnej w zakresie kontroli legalnego obrotu GMO, Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych. Wszystkie wymienione organy kontrolne potrzebują odpowiednich metod analitycznych pozwalających zarówno na identyfikację jak i ilościowe oznaczanie autoryzowanych na rynku UE GMO i ich produktów.

Realizacja tego zadania jest związana z wymaganiami zawartymi w Rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) 1829/2003, (WE) Nr 1830/2003, (WE) nr 1981/2006, (WE) nr 1829/2003, (WE) nr 1946/2003, nr 619/2011 oraz Dyrektywie Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2001/18/WE

Obszar 5. „Charakterystyka form roślin uprawnych o podwyższonej wartości użytkowej przydatnych do uprawy w różnych agroekosystemach z przeznaczeniem na cele konsumpcyjne i pastewne”.

Zad. 5.1 „Monitorowanie zawartości związków bioaktywnych i antyżywnościowych w ziarnie zbóż i śrucie rzepaku.”

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem niniejszego zadania było utworzenie biblioteki składu chemicznego, obejmującego substancje odżywcze, bioaktywne i antyżywnościowe w ziarnie odmian różnych zbóż i nasionach odmian rzepaku, z Krajowego Rejestru, poznanie ich różnorodności genotypowej oraz interakcji genotypowo-środowiskowej.

Badaniom poddano ziarno odmian takich rodzajów zbóż jak: pszenicy zwyczajnej, pszenicy twardej, orkisz, płaskurki i samopszy, pszenżyta, żyta, jęczmienia oraz owsa. Szczegółową analizę zmienności składu chemicznego wykonano również w śrutach otrzymanych z nasion odmian rzepaku ozimego. Badania podjęto dla najbardziej właściwego i wszechstronnego wykorzystania w krajowym przetwórstwie spożywczym i paszowym odmian przeznaczonych do uprawy w Polsce.

Wszystkie zaplanowane cele badawcze zostały wykonane w całości. Zadanie zrealizowano w 100%.

2. Opis wykonania zadań

W badaniach obejmowały określenie ilości białka, skrobi, składników mineralnych i lipidów, które składały się na zawartość składników odżywczych oraz alkilorezorcynoli i błonnika pokarmowego, w tym nieskrobiowych polisacharydów - w szczególności arabinoksylianów i β -glukanu oraz kwasów uronowych i ligniny Klasona, jako składników bioaktywnych, o działaniu profilaktycznym. Określono także lepkie właściwości wodnego ekstraktu ziarna, które to właściwości są uważane za główny wskaźnik funkcjonalnego działania ziarna zbóż i jego wartości paszowej. Oznaczono ponadto masę tysiąca ziarniaków (MTZ) i masę objętościową (MHL). Wszystkie analizy wykonano metodami rekomendowanymi przez AACC lub AOAC, bądź opracowanymi w SPOJPR.

Monitoring obejmował analizowanie zmienności genetycznej ogółem 16 składników i cech fizycznych ziarna pozwalających na pełną charakterystykę jego wartości odżywczej, prozdrowotnej i paszowej, jak również określenie ich interakcji genotypowo-środowiskowej.

W latach 2008-2013 badania wykonano ogółem dla 250 odmian, linii hodowlanych bądź populacji miejscowych różnych gatunków zbóż oraz rzepaku, w tym:

- 38 odmian pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) formy ozimej,
- 19 odmian pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.) formy jarej,
- 20 odmian pszenżyta zwyczajnego (*Triticale rimpaui* Wittm.) formy ozimej,
- 9 odmian pszenżyta zwyczajnego (*Triticale rimpaui* Wittm.) formy jarej,
- 18 odmian żyta (*Secale cereale* L.),
- 1 odmiany pszenicy twardej (*Triticum durum* Desf.), formy ozimej,
- 1 odmiany pszenicy orkisz (*Triticum spelta* L.),
- 30 odmian owsa zwyczajnego (*Avena sativa* L.),
- 15 linii hodowlanych wraz z wzorcami owsa zwyczajnego (*Avena sativa* L.),
- 29 odmian jęczmienia jarego (*Hordeum vulgare* L.),
- 25 populacji płaskurki (*Triticum dicoccum* Schrank) i samopszy (*Triticum monococcum* L.)
- 45 odmian rzepaku ozimego (*Brassica napus* L.)

Były to odmiany zbóż i rzepaku znajdujące się aktualnie w Krajowym Rejestrze, a więc odmiany, których materiał siewny może być wytwarzany i może znajdować się w obrocie w Polsce, jak i na obszarze Unii Europejskiej. W przypadku pszenic, pszenżyta i żyta oraz materiału hodowlanego owsa badano ziarno tych samych 3 zestawów odmian, każdy z nich pochodził z krańcowo odmiennych rejonów glebowo-klimatycznych Polski, tj. w rejonie zachodniego lub zachodnio-centralnego, północno-wschodniego lub wschodniego oraz południowego. Zmienność genotypową jęczmienia jarego prowadzono dla zestawu odmian uprawianych w tych samych warunkach glebowych, w rejonie centralnym, z dwóch kolejnych lat zbioru. Ziarno populacji płaskurki i samopszy pochodziło z zasobów Krajowego Banku Genów. Z kolei skład chemiczny nasion a następnie otrzymanej śruty rzepakowej wykonano w próbkach utworzonych poprzez zsypanie nasion odmian wytworzonych

w 3 różnych warunkach glebowo-klimatycznych. Zmienność genotypową poszczególnych składników ziarna przedstawiono jako wartość średnią ich zawartości w ziarnie danej odmiany z trzech lokalizacji lub dwóch lat produkcji. Wyniki opracowano statystycznie.

Przydatność ziarna dla różnych kierunków użytkowania ziarna jest determinowana poziomem zawartości określonych składników ziarna. Biorąc pod uwagę zespół cech jakościowych determinujących określoną wartość użytkową wyliczyliśmy na podstawie uzyskanych wyników sumaryczne wskaźniki przydatności poszczególnych odmian zbóż dla trzech kierunków wykorzystania ziarna według następujących wzorów:

- wartość odżywczą, jako sumę zawartości składników odżywczych (SSO) – białka, lipidów, składników mineralnych i skrobi przyswajalnej,
- wskaźnik właściwości bioaktywnych (WWB), jako suma zawartości błonnika pokarmowego, alkilorezorcynoli oraz iloczynu zawartości jego rozpuszczalnych frakcji i lepkości ekstraktu wodnego ziarna,
- wskaźnik wartości paszowej (WWP), jako iloraz SSO oraz iloczynu zawartości ligniny i lepkości ekstraktu wodnego ziarna.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

W Polsce badania w takim zakresie nie były dotychczas prowadzone. Poznano zawartości białka, składników mineralnych, lipidów, skrobi przyswajalnej oraz alkilorezorcynoli i kompleksu błonnika pokarmowego wraz z jego poszczególnymi komponentami jak również określeniem ich lepkości właściwości w odmianach różnych gatunków zbóż i rzepaku przeznaczonych do uprawy w Polsce. Wskazano także odmiany stabilne bądź wrażliwe pod względem składu chemicznego w zależności od warunków glebowo-klimatycznych ich uprawy. Biorąc pod uwagę liczbę analizowanych składników ziarna i nasion lub śruty oraz liczbę przebadanych odmian oraz miejsc lub lat ich uprawy, w okresie 6 lat realizacji zadania wykonano blisko 8500 różnych analiz chemicznych, bez uwzględnienia powtórzeń.

Zakres analiz chemiczno-fizycznych wykonanych w powyższym materiale pozwolił na wskazanie najlepszych surowców do wyrobu produktów spożywczych o wysokich walorach odżywczych oraz wysokiej zawartości składników bioaktywnych, a więc odmian najbardziej przydatnych do produkcji żywności funkcjonalnej, z drugiej zaś wskazał odmiany najbardziej przydatne do żywienia zwierząt. Generalnie wykazano, że odmiany zbóż, które powinny być najbardziej promowane do wykorzystania w piekarnictwie i przemyśle spożywczym nie są odmianami najbardziej polecanymi do produkcji pasz dla zwierząt. Uzyskane wyniki wskazują na dobór odmian najbardziej odpowiednich do uprawy w różnych rejonach glebowo-klimatycznych Polski oraz najbardziej przydatnych do różnych sposobów wykorzystania ziarna. Wyniki badań wykonanych w niniejszym zadaniu poszerzają przede wszystkim zakres badań prowadzonych bezpośrednio przez COBORU i w ten sposób dają bardziej pełny obraz wartości użytkowej odmian różnych gatunków zbóż oraz rzepaku przeznaczonych do uprawy i wykorzystania w Polsce.

Wyniki badań związane z realizacją niniejszego zadania opublikowano jak niżej:

- Boros D. 2011. Zawartość składników odżywczych i bioaktywnych w ziarnie odmian pszenicy zwyczajnej. Agroservis: Zboża – wszechstronne wykorzystanie. Poradnik dla producentów. Wyd. V: 57-66.
- Boros D. 2011. Charakterystyka ziarna odmian pszenicy i żyta pod względem wartości odżywczej i prozdrowotnej. Broszura zatytułowana: Razowiec polska tradycja. Dobry chleb rodzi się na polu, wydana przez Polski Związek Producentów Roślin Zbożowych, realizujący Program Promocyjny Ziarna Zbóż i Produktów Pełnoziarnistych. Str.: 29-36.
- Boros D., Kamińska B., Myszką K. 2012. Comparative study on dietary fibre content and composition in hulled oats (*Avena sativa* L.) and their dehulled counterparts. Book of abstracts. Book of Abstracts, 5th International Dietary Fibre Conference, 7-9.05.2012, Rzym, str. 92.
- Boros D. 2012. Charakterystyka odmian żyta pod względem wartości odżywczej i prozdrowotnej. Międzynarodowy Kongres Rye-Belt, Poznań 23-24.05.2012. Streszczenie w j. polskim oraz j. angielskim dostępne na stronie: <http://www.kws-lochow.pl/print/start/news/article/13062012-zyto-z-perspektywy-2012-miedzynarodowy-kongres-rye-belt.html>.
- Boros D., Myszką K., Wodzyński W. 2012. Wartość odżywcza i prozdrowotna odmian żyta przeznaczonych do uprawy w Polsce. Streszczenia IV Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej: Jakość a wykorzystanie ziarna zbóż” Puławy, 18-19.10 Abstrakty.2012, str. 9-10.

- Boros D., Jabłonka O., Myszka K. 2013. Triticale as a source of nutrients and bioactive components - study based on chemical characteristics of 29 varieties currently registered in Poland. Abstract Book, 8th International Triticale Symposium, 10-14.04.2013, Ghent, pp. 47.

Wyniki upowszechniano także w formie referatów i wykładów:

- Boros D. 2011. Rola ziarna zbóż w żywieniu człowieka. Wykład w ramach Seminarium Szkoleniowego: "Jakość technologiczna ziarna pszenicy i żyta" zorganizowanego przez Polski Związek Producentów Roślin Zbożowych. IHAR-PIB Radzików, 8-9. 11. 2011.
- Boros D. 2011. Charakterystyka odmian pszenicy i żyta pod względem zawartości składników odżywczych i prozdrowotnych. Wykład w ramach Seminarium Szkoleniowego: "Jakość technologiczna ziarna pszenicy i żyta" zorganizowanego przez Polski Związek Producentów Roślin Zbożowych. IHAR-PIB Radzików, 8-9. 11. 2011.
- Boros D. 2012. Charakterystyka odmian żyta pod względem wartości odżywczej i prozdrowotnej. Wykład na Międzynarodowym Kongresie Rye-Belt, Poznań 23-24.05.2012.
- Boros D., Jabłonka O., Myszka K. 2013. Triticale as a source of nutrients and bioactive components - study based on chemical characteristics of 29 varieties currently registered in Poland. Referat wygłoszony podczas 8th International Triticale Symposium, 10-14.04.2013, Ghent.

W przygotowaniu monografia z całości uzyskanych wyników badań w latach 2008-2013, która będzie rozesłana do hodowców, służb doradczych w ODR oraz ośrodków zajmujących się przetwórstwem rolno-spożywczym.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

W całym okresie realizacji zadania ściśle współpracowano z pracownikami COBORU, konsultowano dobór najbardziej właściwego materiału badawczego. Ziarno do badań pochodziło z wybranych SOO, reprezentujących różne rejony glebowo-klimatyczne Polski. Uzyskane wyniki składu chemicznego ziarna odmian zbóż i nasion rzepaku przeznaczonych do uprawy w Polsce stanowią uzupełnienie charakterystyki technologicznej ziarna i nasion wykonanej dla tych samych odmian zbóż i rzepaku przez laboratorium COBORU.

Zad. 5.2 „Monitoring odmian ziemniaka pod względem utrzymywania trwałości cech użytkowych i przechowalniczych”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem zasadniczym zadania realizowanym w latach 2008-2013 było założenie, prowadzenie i uzupełnianie bazy danych o uzyskane w corocznych badaniach polowych, przechowalniczych i laboratoryjnych wyniki badań dotyczące określenia szeregu cech (ponad 40) determinujących wartość agrotechniczną i użytkową bardzo dużej liczby (około 100) odmian ziemniaka wprowadzanych w tym czasie do powszechnej uprawy w kraju. Badania były prowadzone w sześciu etapach (latach) i dotyczyły:

- Opracowania metodyki oceny wartości agrotechnicznej i użytkowej odmian.
- Monitorowania stopnia trudności uprawy poszczególnych odmian.
- Określania metod oceny zmienności cech jakościowych odmian w zależności od genotypu, środowiska i metod uprawy odmian.
- Monitorowania wpływu warunków uprawy i przechowywania na cechy jakości bulw odmian jadalnych.
- Monitorowania zmienności cech odżywczych i antyżywnościowych bulw ziemniaka.

W 2013 roku opracowano syntezę wyników uzyskanych w 6 latach badań.

Planowane w latach 2008-2013 w ramach zadania 5.2 prace badawcze zrealizowano w 100% w stosunku do planowanych.

2. Opis wykonania zadań

W ramach zadania 5.2 założono corocznie w latach 2008-2013 i przeprowadzono szereg (8) ścisłych doświadczeń polowych (nawozowe, ekologiczne, dotyczące tempa rozwoju roślin i bulw, herbicydowe, z nawadnianiem, z różnymi systemami ochrony odmian ziemniaka) oraz doświadczenia przechowalnicze. Dla oceny parametrów plonu wykonano szereg analiz laboratoryjnych określających

strukturę i jakość plonu bulw, ich skład chemiczny oraz przydatność odmian do przetwórstwa spożywczego. Doświadczenia polowe i przechowalnicze oraz analizy laboratoryjne wykonane zostały zgodnie ze sztuką doświadczalnictwa rolniczego (wielkość poletek, wielkość prób, liczba powtórzeń, losowanie bloków i podbloków, metodyka prowadzenia obserwacji i pomiarów w doświadczeniach nad ziemniakiem. W badaniach polowych, przechowalniczych i laboratoryjnych uczestniczyło ogółem ponad 100 odmian uwzględniając dwie serie badanych odmian prowadzonych w 3-letnich cyklach badawczych.

W poszczególnych latach badań liczebność badanych odmian kształtowała się następująco:

W 2008r. - 60 odmian, w 2009r. - 70, w 2010r. - 80, w 2011r. - 69, w 2012r. - 80, w 2013r. - 68 odmian ziemniaka należących do wszystkich grup wczesności

Do oceny zakresu wykonanych prac badawczych wyodrębniono 27 głównych mierników realizacji zadania będących zbiorami cech jakości agrotechnicznej i użytkowej poszczególnych odmian takich jak:

- długość okresu spoczynku bulw,
- parametry bulw sadzeniaka potrzebne do optymalnego kreowania architektury łanu,
- tempo fizjologicznego starzenia się sadzeniaków ziemniaka,
- przydatność odmian do produkcji w systemie ekologicznym,
- wymagania nawozowe odmian,
- wyznaczanie maksymalnej i zalecanej dawki N,
- fazy rozwojowe roślin ziemniaka (od posadzenia do zbioru),
- tempo szerzenia się zarazy ziemniaka na poszczególnych odmianach,
- wymagania wodne odmian,
- odporność odmian na stosowanie metrybuzyny,
- poziom plonu ogólnego,
- udział plonu handlowego w plonie ogólnym,
- struktura wielkości bulw w plonie,
- plenność odmian,
- odporność bulw na uszkodzenia mechaniczne,
- występowanie ospowatości bulw,
- skłonność bulw do powstawania deformacji,
- odporność bulw na występowanie parcha srebrzystego,
- zawartość w bulwach substancji odżywczych i anty-żywnościowych: suchej masy, skrobi, witaminy C, azotanów i glikoalkaloidów,
- zalecana temperatura przechowywania ziemniaków wg. kierunków użytkowania plonu,
- poziom ubytków naturalnych po 1 miesiącu i po długotrwałym przechowaniu,
- straty przechowalnicze powodowane przez choroby,
- trwałość przechowalnicza odmian,
- zawartość sacharozy, cukrów redukujących,
- przydatność odmian do przetwórstwa spożywczego (frytki, chipsy, susze, galanteria spożywcza,
- podatność bulw na ciemną plamistość miąższu,
- ciemnienie enzymatyczne i nieenzymatyczne.

3. Wymiernie rezultaty realizacji zadań

Najbardziej wymiernym efektem badań przeprowadzonych w ramach zadania 5.2 była corocznie aktualizowana krajowa baza danych o wartości agrotechnicznej i użytkowej polskich i zagranicznych odmian ziemniaka wprowadzanych do uprawy na terenie całego kraju z przeznaczeniem na różne kierunki użytkowania plonu. Dzięki przeprowadzonym badaniom producentom ziemniaka dostarczana była obiektywna wiedza o plonowaniu, nawożeniu, wymaganiach wodnych i z zakresu ochrony roślin odmian ziemniaka a także z zakresu trwałości przechowalniczej odmian a użytkownicy odmian (handlowcy, konsumenci, przetwórcy) mieli dostęp do wiedzy o cechach jakości i wartościach technologicznych i użytkowych odmian ziemniaka. Wyniki prowadzonych badań pozwoliły na określenie i wskazanie:

- odmian ziemniaka o wysokim potencjale plonowania i dobrej jakości plonu bulw
- trudniejszych i łatwiejszych odmian ziemniaka w towarowej produkcji,
- odmian o wysokiej zmienności cech jakości w latach i odmian o bardzo stabilnych cechach uprawianych w różnych warunkach klimatycznych,

- odmian przydatnych do produkcji ekologicznej lub do systemu Integrowanej Produkcji,
- odmian wartościowych w przetwórstwie spożywczym przy produkcji frytek i chipsów
- odmian o wysokiej trwałości przechowalniczej.

Uzyskane w badaniach dane opublikowano i upowszechniono w kraju w formie kolejnego: XI, XII, XIII, XIV, XV i XVI wydania „Charakterystyki Krajowego Rejestru Odmian Ziemniaka”. Opracowanie przekazywano corocznie do wszystkich Ośrodków Doradztwa Rolniczego w kraju, dla zainteresowanych rolników, przetwórców oraz handlowców a także do innych zainteresowanych wynikami instytucji branży ziemniaczanej. Opracowanie jest najpełniejszym, obiektywnym źródłem wiedzy o wprowadzanych do uprawy odmianach ziemniaka w kraju. Jest podstawą wdrażania postępu biologicznego w produkcji ziemniaka.

Oprócz tej wiodącej publikacji w ramach zadania opracowano i opublikowano w latach 2008-2013 prace naukowe i popularno-naukowe dotyczące oceny jakości odmian ziemniaka:

- publikacje naukowe i popularno-naukowe – 139,
- przedstawione prezentacje i referaty na konferencjach krajowych i zagranicznych – 27,
- przeprowadzone szkolenia, seminaria i konsultacje – 35.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Zadanie było wykonane przez zespół naukowy Oddziału IHAR -PIB w Jadwisinie. Uzyskane wyniki badań służą całej powszechnej praktyce rolniczej związanej produkcją, handlem, przetwórstwem i użytkowaniem odmian ziemniaka. Z wyników badań korzystają także hodowcy odmian, firmy nasienne oraz Ośrodki Doradztwa Rolniczego, PIORIN, COBORU i MRIRW. Kompleksowa charakterystyka odmian ziemniaka i na tej podstawie możliwy do realizacji dobór odmian jest podstawą aktualizacji Metodyki Integrowanej Produkcji Ziemniaka oraz wdrażania do praktyki Systemu integrowanej ochrony roślin. Badania mają związek z następującymi aktami prawnymi:

Rozporządzenie MRIRW z dnia 29 października 2003 roku w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej ziemniaków (Dz. Ustaw nr 194, poz. 1900)

Rozporządzenie MRIRW (Dz.U. nr 256, poz. 1771) z dnia 16 grudnia 2010 roku w sprawie szkoleń w zakresie ochrony roślin oraz w sprawie integrowanej produkcji.

Rozporządzenie MRIRW (Dz.U. nr 256, poz. 1772) z dnia 16 grudnia 2010 roku w sprawie integrowanej produkcji

Metodyka IP ziemniaka (strona www.piorin.gov.pl)

Ustawa z dnia 25 czerwca 2009 roku (Dz. U. nr 116, poz.975) o rolnictwie ekologicznym

Ustawa z dnia 29 czerwca 2010 roku (DZ. U. nr 136, poz. 914) o bezpieczeństwie żywności i żywienia

Zad. 5.3 „Wykorzystanie bioróżnorodności gatunków rodziny *Solanaceae* w ulepszaniu ziemniaka uprawnego *S. tuberosum* L. dla różnych systemów uprawy i użytkowania”.

Zadanie 5.3 zostało wykonane w 100%

Podzadanie 1. Wykorzystanie bioróżnorodności diploidalnych gatunków rodziny *Solanaceae* w ulepszaniu ziemniaka uprawnego *S. tuberosum* L. metodami haploidyacji oraz hybrydyzacji międzygatunkowej.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

W latach 2008 – 2013 cel realizowano na drodze:

1. Selekcji w obrębie tetraploidalnych i diploidalnych potomstw otrzymanych w programach krzyżowań.
 2. Oceny odporności ziemniaka $2x$ i $4x$ na *Phytophthora infestans*.
 3. Haploidyacji form $4x$, selekcja i charakteryzowanie dihaploidów.
 4. Przenoszenia cech jakościowych i odpornościowych z poziomu $2x$ na poziom $4x$ w krzyżowaniach typu $4x \times 2x$.
 5. Krzyżowania typu $2x \times 2x$.
- Oceny płodności pyłku i obecności gamet $2n$.

2. Opis wykonania zadań

Zidentyfikowano pulę gatunków *Solanum* będących potencjalnym źródłem cech jakościowych i odpornościowych ważnych w hodowli ziemniaka uprawnego. Formy o jasnych chipsach z niskiej temperatury przechowywania bulw wyróżniono w obrębie *S. chacoense*, *S. leptophyes*, *S. michoacanum*, *S. parodii*, *S. pinnatisectum* oraz *S. ruiz-ceballosii*. Słabe ciemnienie enzymatyczne odnotowano dla form w obrębie *S. chacoense*, *S. kurtzianum* i *S. sparsipilum*. Wysoką odporność na *Phytophthora infestans* stwierdzono w obrębie *S. chacoense*, *S. michoacanum*, *S. pinnatisectum* i *S. ruiz-ceballosii*. **Klony te przekazano do banku genów.**

Selekcja w obrębie tetraploidalnych i diploidalnych potomstw otrzymanych w krzyżowaniach generatywnych.

Z posadzonych w polu w 2008 r. 1214 genotypów $2x$ ziemniaka wyselekcjonowano w 2013 roku 53 klony. Oceniono długość wegetacji 443 genotypów $2x$ ziemniaka. Genotypy charakteryzowały się długim okresem wegetacji.

Z 4266 siewek $4x$ pochodzących z dwóch cykli wysiewów wyselekcjonowano w sumie 122 klony i 150 klonów z ramszy i przekazano je do dalszej selekcji do PSH.

Oceniono klony $2x$ pod względem odporności na *Phytophthora infestans*. W testach listkowych oceniono odporność 954 obiektów $2x$ (ok. 7000 testów listkowych), w testach plastrowych 482 obiekty (3916 testów plastrowych), w testach naturalnego porażenia 185 obiektów (przeprowadzono 6 odczytów na poletkach 6 krzakowych w dwóch powtórzeniach). Średnie odporności w zależności od testowanej grupy wynosiły od 7,1 do 8,1. Oceniono odporność 50 klonów $4x$ w teście listkowym, średnia odporność wynosiła 7,1 w skali 1-9, gdzie 9 – najodporniejszy.

Haploidyzację 19 odmian ziemniaka przeprowadzono w 2009 i 2010 r. Wykonano 2417 zapyleń, otrzymano około 860 jagód. Z 234 siewek wyselekcjonowano 77 dihaploidów, z których zachowano 60. Charakteryzowano je pod względem: ploidalności, kwitnienia i płodności pyłku, pokroju roślin, morfologii bulw, barwy skórki i miąższu bulw, ciemnienia miąższu surowego bulw, barwy chipsów, wczesności.

Wprowadzono cechy z poziomu diploidalnego do ziemniaka tetraploidalnego w krzyżowaniach $4x \times 2x$. Przeprowadzono sześć programów krzyżowań $4x \times 2x$, w których jako formy mateczne wykorzystano 38 klonów $4x$, jako formy ojcowskie – 44 klony $2x$. Wykonano około 29000 zapyleń uzyskując około 5300 jagód.

Przeprowadzono programy krzyżowań $2x \times 2x$ ośmiu klonów $2x$ z sześcioma dihaploidami, otrzymano 14 jagód oraz krzyżowanie między sobą sześciu form $2x$ – otrzymano 365 jagód.

Przeprowadzono oceny cytologiczne płodności pyłku i występowania dużych ziaren pyłku jako wyróżników gamet $2n$ u 1775 genotypów diploidalnych ziemniaka. Płodny pyłek stwierdzono u 1103 genotypów, duże ziarna pyłku obserwowano u 466 genotypów. Przebadano 158 tetraploidalnych klonów ziemniaka, 64 z nich miały płodny pyłek, u 83 obserwowano tetradową sterylność.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

1. Selekcja w obrębie potomstw:

a) diploidalnych z wprowadzoną odpornością na *P. infestans*: z wyjściowo posadzonych **1214 klonów** wyselekcjonowano **53 klony**. Oceniono długość wegetacji **443** genotypów $2x$ ziemniaka,

b) tetraploidalnych z krzyżowań $4x \times 2x$, z wprowadzoną odpornością na *P. infestans* lub cechami jakości: z **4266 siewek** wyselekcjonowano **272 klony**.

2. Oceniono odporność na *Phytophthora infestans* **954** obiektów $2x$ w teście listkowym, **482** obiekty $2x$ w teście plastrowym, **185** obiektów $2x$ w warunkach naturalnego porażenia oraz **50** klonów $4x$ w teście listkowym.

3. W programie haploidytacji **19** odmian ziemniaka zapylono **2417** kwiatów, otrzymano **860** jagód. Z wysiewu otrzymano **234** siewki, wyselekcjonowano **77** dihaploidów, z których **64** tuberyzowało, **60** zachowano do dziś.

4. W programie krzyżowań $4x \times 2x$ w wyniku ok. **29000** zapyleń otrzymano ok. **5300** jagód.

5. W programie krzyżowań $2x \times 2x$ w wyniku **2707** zapyleń otrzymano **379** jagód.

6. Sprawdzono płodność pyłku **158** form $4x$ - **64** były płodne, 83 miały tetradową sterylność. Sprawdzono płodność pyłku **1775** genotypów $2x$ – **1103** były płodne, **466** posiadały duże ziarna pyłku.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Brak

Podzadanie 2. Wykorzystanie puli genetycznej Solanum do podniesienia wartości żywieniowej ziemniaka dla różnych systemów uprawy.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

W latach 2008-2013 cel realizowano na drodze selekcji prowadzonej w materiałach tetraploidalnych pochodzących z krzyżowań z użyciem form o różnym pochodzeniu i zróżnicowanych zestawach cech odpornościowych. Selekcję prowadzono na podstawie wyników doświadczeń polowych oraz ocen właściwości kulinarnych prowadzonych po zbiorze. Dla wybranych form przeprowadzono oceny w dwóch systemach uprawy (integrowanym i ekologicznym) oraz analizy zawartości makro-, mikroelementów i karotenoidów w bulwach.

Przeprowadzono dwa programy krzyżowań w celu badania zmienności w potomstwach pod względem ciemnienia mięszu bulw i zawartości karotenoidów.

2. Opis wykonania zadań

1. Selekcję form o dobrych właściwościach kulinarnych prowadzono w materiałach o zróżnicowanym pochodzeniu. Selekcjonowane klony pochodziły z krzyżowań odmian lub klonów, które w zakresie cech odpornościowych wyróżniały się odpornością na wirusy Y, M, lub liściozwoju ziemniaka, mątwika ziemniaczanego oraz zarazę ziemniaka. W celu identyfikacji klonów ziemniaka charakteryzujących się dobrym poziomem właściwości kulinarnych prowadzono doświadczenia polowe, w których oceniano: (a) cechy związane ze wzrostem roślin (zdrowotność, bujność roślin, obfitość kwitnienia), (b) plenność (plon ogólny bulw, udział plonu handlowego, zawartość skrobi), (c) morfologię bulw (wielkość, regularność zarysu, głębokość oczek, wady) oraz właściwościami kulinarnymi (smak bulw gotowanych, ciemnienie mięszu bulw surowych i gotowanych, jednorodność mięszu oraz jego barwę). Łącznie w czasie trwania programu oceniono **1581** klonów ziemniaka w doświadczeniach polowych. Z klonów tych wyselekcjonowano **866** klonów, które w doświadczeniach polowych oceniano przez 2 albo 3 lata. Spośród tej grupy wybrano **89 form wyróżniających się dobrymi właściwościami kulinarnymi** (dobry smak i nieciemniejący mięsz bulw) i niewadliwym poziomem pozostałych badanych cech.

2. Wybrane formy oceniano w doświadczeniach prowadzonych w warunkach uprawy ekologicznej i integrowanej. W doświadczeniach prowadzonych w celu porównania wpływu uprawy na poziom cech użytkowych oceniono łącznie **74 klonów/odmian**. Dla form tych wykonano łącznie **165 analiz zawartości makro- i mikroelementów** w bulwach oraz **139 analiz zawartości karotenoidów**. Stwierdzono, że system uprawy wpływa na zawartość karotenoidów oraz większości ocenianych pierwiastków. Średnia zawartość karotenoidów była wyższa w bulwach uzyskanych z gospodarstwa ekologicznego ($4001 \mu\text{g/kg}^{-3}$ FW) niż z uprawy zintegrowanej ($3588 \mu\text{g/kg}^{-3}$ FW). Wyróżniono klony charakteryzujące się wyższą koncentracją karotenoidów w bulwach. Ponadto zidentyfikowano klony z niższą zawartością niektórych z ocenianych pierwiastków.

Przeprowadzono 2 programy krzyżowań w celu (a) charakteryzowania potomstw pod względem skłonności do ciemnienia mięszu bulw oraz (b) badania zmienności zawartości karotenoidów. Prowadzono rozmnożenia 880 siewek z 22 kombinacji. Otrzymano materiał bulwowy dla **200 genotypów** potomnych, dla których prowadzone są oceny ciemnienia mięszu bulw. W warunkach polowych prowadzono 1140 siewek z 7 kombinacji krzyżówkowych, z których wyselekcjonowano grupę **70 klonów** o żółtym mięszu bulw, wskazującym na wysoką zawartość karotenoidów.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

1. Prowadzono doświadczenia polowe, w których oceniano właściwości użytkowe i morfologiczne badanych klonów. Łącznie oceniano **1581 klonów (w tym 866 oceniano przez 2 lub 3 lata)**, które rosły na 4047 poletek 7 lub 15 krzakowych.
2. Łącznie wykonano **2852 testy właściwości kulinarnych**, a na każdy z nich składa się ocena smaku bulw gotowanych, ciemnienia mięszu bulw (surowych i gotowanych) oraz jednorodności mięszu.
3. Wyselekcjonowano **89 klonów charakteryzujących się dobrymi właściwościami kulinarnymi**,

wśród których w zakresie cech odpornościowych można wyróżnić formy odporne na wirusy (Y i/lub M) lub zarazę ziemniaka.

4. Przeprowadzono **2 programy krzyżowań** w celu uzyskania potomstw, w których oceniana będzie zawartość karotenoidów oraz ciemnienie miąższu bulw.
5. Wyselekcjonowano grupę **70 klonów**, w których można oczekiwać podwyższonej zawartości karotenoidów w bulwach.

Prace opublikowane:

1. Wasilewicz-Flis I. 2011. Oceny cytologiczne stosowane w pracach hodowlano-genetycznych nad ziemniakiem. *Ziemniak Polski* 1: 14-18.
2. Milczarek D. 2011. Karotenoidy w ziemniaku. *Ziemniak Polski* 3: 9-12.
3. Domański L., Mańkowski D.R., Flis B., Jakuczun H., Zimnoch-Guzowska E. 2012. Struktura wielocechowej zmienności fenotypowej rodów ziemniaka uzyskanych z krzyżowań tetraploid \times diploid. *Biuletyn IHAR* 265: 71-78
4. Flis B., Zimnoch-Guzowska E., Mańkowski D. 2012. Correlations among Yield, Taste, Tuber Characteristics and Mineral Contents of Potato Cultivars Grown at Different Growing Conditions. *Journal of Agricultural Science* 4(7): 197–207.
5. Smyda P., 2013. Sposoby omijania barier krzyżowalności ziemniaka w pracach hodowlanych. *Ziemniak Polski*, 2: 4-6

Streszczenie konferencyjne:

- Hara-Skrzypiec A., Jakuczun H. 2011. Diploid potato hybrids as sources of tolerance to blackspot bruising. The 18th Triennial Conference of the European Association for Potato Research. Oulu, Finland, 24-29 July: Abstracts 212. plakat
- Milczarek D., Plich J. 2011. The use of the molecular markers in selection of tetraploid potatoes resistant to different diseases and *Globodera rostochiensis*. The 18th Triennial Conference of the European Association for Potato Research. Oulu, Finland, 24-29 July: Abstracts 189. Poster
- Paulina Smyda, Henryka Jakuczun, Konrad Dębski, Jadwiga Śliwka, Ramona Thieme, Marion Nachtigall, Iwona Wasilewicz-Flis, Ewa Zimnoch-Guzowska. 2012. Protoplast electrofusion of wild species *Solanum x michoacanum* (Bitter.) Rydb. and cultivated potato *S. tuberosum* L. *Biotechnologia* 93 (2) s.197.
- Finansowanie udziału mgr Pauliny Smyda w XIII Ogólnopolskiej Konferencji Kultur *In-vitro* i Biotechnologii Roślin „Komórka roślinna obiektem manipulacji genetycznych i fizjologicznych, Rogów (24.09.12 – 27.09.12), podczas której wygłosiła referat pt. „Elektrofuzja protoplastów dzikiego gatunku *Solanum michoacanum* i ziemniaka uprawnego *S. tuberosum* L.”, za który została wyróżniona za najlepszą prezentację ustną dla najmłodszych uczestników konferencji.

Inne:

1. Prezentacje w ramach międzynarodowej inicjatywy „Fascynujący świat roślin” – pod auspicjami Europejskiej Organizacji Nauk o Roślinach (EPSO - European Plant Science Organization). IHAR-PIB Młochów, 18.05 2012 i 2013. „Ziemniak pod mikroskopem - tajemnica pyłku i aparatów szparkowych” oraz „Otrzymywanie nowych odmian ziemniaka”.
2. Prezentacja „Ziemniak pod mikroskopem - tajemnica pyłku i aparatów szparkowych” podczas wizyt młodzieży z Ogniska Dziecięco-Młodzieżowego „Tęcza” w Młochowie oraz z Zespołu Szkół Publicznych w Mrokwie.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Brak

Obszar 6 „Monitorowanie zmian w zdolnościach chorobotwórczych populacji organizmów szkodliwych i kwarantannowych roślin uprawnych”.

Zad. 6.1 „Monitorowanie i ocena zmian w populacjach gospodarczo ważnych patogenów pochodzenia bakteryjnego i grzybowego oraz szkodliwych owadów na plantacjach ziemniaka”.

Zadanie 6.1 zostało wykonane w 100%

Podzadanie 1. Monitoring sprawców chorób pochodzenia grzybowego i bakteryjnego na potrzeby ochrony plantacji ziemniaka.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem wykonywanego podzadania było monitorowanie terminów występowania i szacowania presji infekcyjnej najważniejszych gospodarczo sprawców chorób ziemniaka (*Phytophthora infestans*, *Alternaria* ssp.) na terenie Polski, śledzenia składu gatunkowego i zmian w ich populacjach, wyznaczenie rejonów kraju o szczególnym zagrożeniu występowania wczesnych infekcji mających wpływ na poziom skuteczności prowadzonej ochrony chemicznej.

2. Opis wykonania zadań

- Wstępnie oceniono dostępność i wiarygodność istniejących w Polsce programów pozwalających uzyskać informacje o występowaniu najważniejszych patogenów.
- Zorganizowano sieć działających na terenie Polski reporterów, którzy po przeszkoleniu wykonywali obserwacje na plantacjach, w rejonach intensywnej uprawy ziemniaka wg przygotowanych instrukcji. Każdego roku 10-12 reporterów wykonywało obserwacje na 15-32 polach, w 10-11 województwach. Wyniki obserwacji przysyłało wraz z materiałem roślinnym do POZ do dalszych analiz.
- Ocenę wielkości presji infekcyjnej patogenów w danym roku, przeprowadzono w doświadczeniach polowych, w zróżnicowanych warunkach klimatycznych (2-3 lokalizacje); na podatnych odmianach ziemniaka obserwowano termin pojawu i rozwój zarazy i alternariozy ziemniaka, oceniano ich tempo szerzenia oraz szacowano poziom presji infekcyjnej.
- Za pomocą pułapek, umieszczonych na plantacjach ziemniaków w 3 miejscowościach (północ Polski), kolekcjonowano z powietrza zarodniki grzybów z rodzaju *Alternaria*, określano ich przynależność gatunkową i szacowano skład populacji grzyba.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

- Przeprowadzono monitorowanie występowania głównych patogenów na 165 plantacjach ziemniaka (*P.infestans*) i 102 (*Alternaria*). Analiza danych ankietowych umożliwiła wyznaczenie rejonów Polski o szczególnym zagrożeniu występowania wczesnych infekcji zarazy i alternariozy ziemniaka, rejonów występowania potencjalnych źródeł zarazy pochodzących z gleby (sadzeniaki, oospory).
- W 18 doświadczeniach polowych oceniano dla każdego roku poziom presji infekcyjnej sprawców.
- Oszacowano przynależność gatunkową 13340 zarodników grzyba z rodzaju *Alternaria*. Na podstawie analizy materiału roślinnego w populacjach grzyba, pochodzących z północy kraju stwierdzono dominację gatunku *Alternaria alternata*.
- Przygotowano i przekazano 5 raportów do EUROBLIGHT - międzynarodowej sieci monitorowania alternariozy i zarazy ziemniaka w Europie o wynikach monitorowania tych patogenów ziemniaka na terenie Polski.
- Przygotowano 13 publikacji i wygłoszono 52 referaty na konferencjach i w Towarzystwach Naukowych oraz na 37 szkoleniach krajowych i zagranicznych.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Partnerami w zadaniu byli przeszkoleni reporterzy prowadzący na polach obserwacje dotyczące występowania patogenów w sezonie. Z powodów finansowych nie udało się stworzyć w Internecie

ogólnodostępnej platformy do wprowadzania na bieżąco informacji o zagrożeniu. Informacje przekazywano zainteresowanym w formie szkoleń, konsultacji i telefonicznie. Wynikami końcowymi zainteresowane są wszystkie podmioty zajmujące się produkcją i ochroną ziemniaka, w tym organy administracji publicznej (PIORiN i ODR). Wyniki badań mogą być szeroko wykorzystywane w praktyce przez instytucje zajmujące się ochroną ziemniaka, m. in. w zakresie prognozowania terminów zwalczania patogenów oraz przez ODR-y dla celów doradczych i szkoleniowych.

Podzadanie 2. Monitoring szkodliwych owadów na plantacjach ziemniaka na potrzeby ochrony roślin.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem podzadania było monitorowanie pojawu stonki ziemniaczanej *Leptinotarsa decemlineata* Say, oraz występowania owadów: drutowców – larw chrząszczy z rodziny sprężkowatych (*Elateridae*), pędraków – larw chrząszczy z rodziny żukowatych (*Scarabaeidae*) oraz gąsienic rolnic *Noctuidae* w celu ułatwienia prawidłowej ochrony plantacji ziemniaka.

2. Opis wykonania zadań

- W latach 2009-2013 obserwacje wykonywano w dziesięciu miejscowościach, w 10 województwach (zachodniopomorskie, pomorskie, warmińsko-mazurskie, kujawsko-pomorskie, podlaskie, wielkopolskie, łódzkie, lubelskie, opolskie i świętokrzyskie).
- Przed każdym sezonem wegetacyjnym przygotowywano i wysłano do punktów badawczych komplet materiałów zawierający: metodykę doświadczeń, obserwacyjne arkusze polowe, pułapki feromonowe trójkątne oraz wykonane we własnym zakresie pułapki pokarmowe (plastikowe pojemniki z otworkami, zawierającą ziarna zbóż oraz minerał chłonną wodę – wermikulit. Kielkujące ziarno wydzielą CO₂, który przywabia larwy do pułapek).
- Zakres obserwacji obejmował stonkę ziemniaczaną *Leptinotarsa decemlineata* Say, motyle rolnic *Noctuidae* (rolnica czopówka i rolnica zbożówka), drutowce - larw chrząszczy z rodziny sprężkowatych *Elateridae* oraz pędraki - larw chrząszczy z rodziny żukowatych *Scarabaeidae*, wykonywany był zgodnie z metodykami opracowanymi w 2008 roku.
- W okresie wrzesień – październik otrzymywano wyniki obserwacji terenowych dotyczących stonki ziemniaczanej *Leptinotarsa decemlineata* Say, motyli rolnic *Noctuidae* (rolnica czopówka i rolnica zbożówka), drutowców - larw chrząszczy z rodziny sprężkowatych *Elateridae* oraz pędraków - larw chrząszczy z rodziny żukowatych *Scarabaeidae*, które archiwizowano w bazie danych (exel).
- Wyniki zestawiono do dalszych opracowań monitoringu ww. szkodników.
- Przygotowywana jest aktualizacja opracowania dotycząca monitoringu ww. szkodników na stronie www. IHAR-PIB o wyniki z sezonu 2013, termin zakończenia do 31 grudnia 2013.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

- Przeprowadzono monitorowanie występowania stonki ziemniaczanej *Leptinotarsa decemlineata* Say, motyli rolnic *Noctuidae* (rolnica czopówek i rolnica zbożówka), drutowców - larw chrząszczy z rodziny sprężkowatych *Elateridae* oraz pędraków - larw chrząszczy z rodziny żukowatych *Scarabaeidae* na 50 plantacjach ziemniaka.
- Obserwacje w poszczególnych latach wykonywano na różnych odmianach, dominowały odmiany Lord, Jelly, Irga i Owacja, w mniejszym zakresie Denar, Bard, Irys, Elanda, Pasat, Rumpel, Tajfun i Vineta.
- Warunki agrometeorologiczne w poszczególnych latach w różnym zakresie sprzyjały rozwojowi populacji monitorowanych owadów.
- Ocenę pojawu stonki ziemniaczanej w stadium chrząszczy po przezimowaniu odniesiono do średniej daty sadzenia ze wszystkich miejscowości i lat, a wynosiła 35 dni. Stwierdzono, że we wieloletnim najwcześniejsze wystąpienie chrząszczy po przezimowaniu zaobserwowano w województwach zachodniopomorskim, pomorskim, podlaskim i świętokrzyskim. Natomiast najpóźniejsze w województwach warmińsko-mazurskim, wielkopolskim i łódzkim.
- Analizując pojaw *Noctuidae* zanotowano następujące szczyty nalotów w poszczególnych latach badań: 2009 - zachodniopomorskie, pomorskie, kujawsko-pomorskie, wielkopolskie, łódzkie,

lubelskie i świętokrzyskie; 2010 – pomorskie i świętokrzyskie; 2011 - zachodniopomorskie, pomorskie, kujawsko-pomorskie, łódzkie i świętokrzyskie; 2012 - łódzkie i świętokrzyskie oraz w 2013 – wielkopolskie i łódzkie. Szkody na plantacjach wyrządzają gąsienice żerujące na systemie korzeniowym roślin i dla nich jest ustalony próg szkodliwości wynoszący 6 gąsienic na 1 m². Natomiast obecność motyli na plantacji jest wskaźnikiem potencjalnego zagrożenia, stąd istotny jest monitoring ich pojawu.

- Na obserwowanych plantacjach stwierdzono słabe nasilenie drutowców, wynoszące 3 szt., poniżej progu szkodliwości - do 10 szt według skali Piekarczyka (1970). Występowanie pędraków charakteryzowało się także niską liczebnością wynoszącą średnio 2,6 szt/m² (progu szkodliwości: wynosi niskie - do 2 szt/m², średnie: od 3 do 6 szt/m² oraz silne: ponad 6 szt/m²). Jedynie w województwach wielkopolskim i lubelskim notowano silne nasilenie szkodnika, powyżej 6 szt. Przygotowano 29 publikacji, wygłoszono 10 referatów na konferencjach, zaprezentowano 6 posterów i przeprowadzono 4 szkolenia.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Partnerami w realizacji zadań są: Prywatne Gospodarstwo Rolne, Antoni Ceitel Czarnoszyce; Hodowla Roślin w Szyldaku Sp. z o.o.; Hodowla Ziemniaka Zamarte, Sp.z o.o.; Przedsiębiorstwo Przemysłu Spożywczego PEPEES Spółka Akcyjna Łomża; WODR Sielinko; Wojewódzki Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Bratoszewicach Oddział w Kościerzynie; Lubelski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Końskowoli; Hodowla Ziemniaka Zamarte Sp. o.o. Oddział Stare Olesno; Świętokrzyski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Modliszewicach. Uzyskanymi wynikami badań zainteresowani są także inne Ośrodki Doradztwa Rolniczego, hodowle ziemniaka oraz producenci ziemniaka.

Podzadanie 3. Śledzenie zmian w patogeniczności populacji *Phytophthora infestans* – sprawcy zarazy ziemniaka, na potrzeby hodowli i produkcji ziemniaka.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem podzadania była ocena typu kojarzeniowego, odporności na metalaksyl, wirulencji i agresywności izolatów *P. infestans* zebranych w latach 2008-2012 oraz upowszechnianie wyników projektu m. in. przez ich publikację w internecie.

2. Opis wykonania zadań

Przeprowadzono charakterystykę izolatów *P. infestans* zebranych w latach 2008-2012 pod względem cech fenotypowych.

- Wirulencja –przetestowano łącznie 525 izolatów używając 11 testerów Blacka. Frekwencją > 90% odznaczały się czynniki wirulencji 1, 3, 4, 7 i 11, 82% izolatów było wirulentnych w stosunku do testera R10. Średnio częste były czynniki wirulencji 2, 5, 6, 8 (28-38% izolatów), zaś rzadko spotykany był czynnik 9 (8% izolatów).
- Typ kojarzeniowy – przetestowano 501 izolatów – 270 (tj. 53,9%) reprezentowało typ kojarzeniowy A1, 231 (46,1%) było typu kojarzeniowego A2. W ostatnich latach wzrasta jednak liczba izolatów typu A1.
- Agresywność – wśród 525 przetestowanych izolatów dominowały silnie agresywne w stosunku do listków ziemniaka odmian Craigs Royal i Tarpan, nie posiadających genów R, porażając wymienione odmiany w granicach 1,0-4,0 (wg skali 9 stopniowej, gdzie 1 oznacza największą agresywność).
- Odporność na metalaksyl – przetestowano 671 izolatów: 91 izolatów było odpornych (tj. 13,6%), 114 pośrednich (17,0%) i 466 wrażliwych (69,4%).
- Zaktualizowane dane na temat izolatów *P. infestans* opublikowano na stronie www IHAR-PIB.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

W latach 2008-2013 przetestowano łącznie następujące cechy izolatów *P. infestans*:

1. Wirulencja –525 izolatów.
2. Typ kojarzeniowy –501 izolatów.

3. Agresywność –525 izolatów.
4. Odporność na metalaksyl –671 izolatów.

Zaktualizowane dane na temat izolatów *P. infestans* publikowano na stronie www IHAR-PIB.

Najważniejsza publikacja:

Chmielarczyk M., Sobkowiak S., Dębski K., Cooke D.E.L., Brurberg M.B. and Śliwka J. 2013. Diversity of *Phytophthora infestans* from Poland. *Plant Pathology*. doi: 10.1111/ppa.12076 (w druku) IF = 2,729 (współfinansowana z Zad. 1.6).

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Brak

Podzadanie 4. Monitoring presji infekcyjnej wirusów ziemniaka w Polsce jako element systemów decyzyjnych w nasiennictwie.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Podstawowym celem badań była ocena presji mszyc wektorów wirusów i presji infekcyjnej PVY, PVM, PVS i PLRV w 5 miejscowościach oraz ocena celowości dokonywania korekty dotychczasowych stref presji infekcyjnej PVY i PLRV.

2. Opis wykonania zadań

Zakres prac obejmował realizację następujących działań:

- Przygotowanie minibułw ziemniaka odmian Dalia i Bartek.
- Od 21 maja do 31 sierpnia wykonanie 10 ekspozycji roślin (w doniczkach) w polu, po 30 roślin każdej odmiany. Po zakończeniu każdej ekspozycji każdorazowo rośliny przewożono do szklarni, a po zakończeniu ich wegetacji, zebrano bulwy do badań.
- Diagnostykę roślin na obecność PVY, PVM, PVS i PLRV w doświadczeniu następczym.
- Ocenę presji wirusów PVY, PVM, PVS i PLRV oraz presji mszyc w 5 miejscowościach. Dwie z nich były położone w woj. zachodniopomorskim (Bonin, Mierzym), dwie kolejne w woj. pomorskim (Przechlewo, Czarnoszyce). Piątą lokalizacją było Stare Olesno, woj. opolskie. W każdej miejscowości wysadzano na wiosnę w polu minibułwy ziemniaków różnych odmian (materiał z *in vitro*, w pełni zdrowy). W okresie wegetacji na roślinach poszczególnych odmian liczono co około 10 dni mszycę metodą 100 liści. Po zakończeniu wegetacji zebrano bulwy do badań diagnostycznych (test ELISA).
- Zebranie danych dotyczących przebiegu temperatury i opadów.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

- Stwierdzono, że presja PLRV była bardzo niska na całym obszarze objętym obserwacjami. Dlatego może on być zaliczony do strefy 1a presji infekcyjnej PLRV, najkorzystniejszej dla produkcji nasiennej ziemniaka. Zgodnie z obowiązującym podziałem monitorowane miejscowości należą do strefy 2a lub 3a (Stare Olesno) presji infekcyjnej PLRV.
- Presja infekcyjna PVY była wysoka lub bardzo wysoka. Zatem nie ma merytorycznego uzasadnienia dla dokonywania korekty dotychczasowych stref presji infekcyjnej tego wirusa na monitorowanych obszarach. Z kolei presja infekcyjna PVM i PVS była bardziej zróżnicowana zależnie od miejscowości. W części południowej kraju była wyższa (więcej mszyc *A. nasturtii*, *A. frangulae* i *M. persicae* na liściach roślin), również i w porównaniu do zagrożenia PVY, niż na północy, gdzie była zbliżona u wszystkich 3 wirusów (PVY, PVM i PVS).
- Wyniki presji PVY, PVM, PVS i PLRV w poszczególnych okresach sezonu wegetacyjnego (badania w Boninie) wykazały, że PVY stanowił największe zagrożenie dla ziemniaków i szerzył się intensywnie już w bardzo wczesnym terminie wegetacji roślin, a najintensywniej w I dekadzie lipca. Presja PVM i PVS była niższa niż PVY, a najwyższa wystąpiła w okresie od III dekady czerwca do II lipca. Również i w tych badaniach nie stwierdzono praktycznie szerzenia się PLRV.
- W latach 2009-2013:
 - opracowano 15 komunikatów na temat zagrożenia plantacji nasiennych ziemniaka wirusami, Komunikaty zamieszczano na stronie internetowej PIORiN;

- zorganizowano 14 szkoleń głównie dla pracowników PIORiN, w których wykorzystano wyniki prowadzonych badań. Przeszkolono 344 osoby;
- wyniki badań wykorzystano w 10 opublikowanych pracach oraz 7 wygłoszonych referatach.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Badania prowadzono w placówkach IHAR-PIB (Bonin, Mierzym, Stare Olesno) oraz w dużych prywatnych gospodarstwach rolnych (Przechlewo i Czarnoszyce).

Wynikami są zainteresowane wszystkie podmioty zajmujące się nasiennictwem ziemniaka (firmy hodowlano-nasienne, producenci sadzeniaków), a także ośrodki doradztwa rolniczego oraz organy administracji publicznej (głównie PIORiN).

Podzadanie 5. Monitorowanie i ocena zmian w populacjach wirusów ziemniaka ważnych gospodarczo i/lub objętych kwarantanną w wybranych krajach UE.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem zadania był monitoring występowania wirusów: PMTV i TRV na terenie kraju, zbieranie nowych izolatów PVY oraz charakterystyka biologiczna i molekularna zgromadzonych izolatów, ocena reakcji odmian ziemniaka uprawianych w kraju na pojawiające się szczepy PVY.

2. Opis wykonania zadań

- Monitoring występowania TRV i PMTV prowadzono na 100-bulwowych próbach ziemniaków reprezentujących różne regiony kraju. Obecność wirusa w próbach bulw z objawami sprawdzana była testem ELISA z użyciem przeciwciał produkowanych w SASA (Szkocja). Wybrane partie bulw sprawdzane były również molekularnie z zastosowaniem RT-PCR specyficznego skierowanego na poszukiwanie specyficznych sekwencji dla TRV i PMTV. Ocenie poddawano również próby gleby. Do pobranych prób wysadzane były tytonie *Nicotiana tabacum* L. odmiana Samsun, na których po min. 10 dniach przeprowadzano obserwacje objawów charakterystycznych dla porażenia TRV. W latach 2008-2013 oceniono wizualnie 15 079 bulw ziemniaka ze 114 odmian i 17 linii ziemniaka pod kątem występowania nekroz charakterystycznych dla TRV i PMTV. Znalezione 1550 bulw w 64 odmianach i 17 liniach z 23 miejscowości z objawami wskazującymi na obecność TRV. Obecność wirusa potwierdzono w bulwach pochodzących z województw: pomorskiego (Lębork, Słupsk), zachodniopomorskiego (Tucze), kujawsko-pomorskiego (Zamarte), łódzkiego (Skierniewice), mazowieckiego (Młochów, Jadwisin, Pęcice). Stosując test biologiczny na tytoniu przebadano 71 prób ziemi, które pochodziły z województw: mazowieckiego (Młochów), pomorskiego (Słupsk, Lębork, Dębica Kaszubska, Suchorze, Siemianice), łódzkiego (Kamion). Objawy charakterystyczne dla porażenia przez TRV zaobserwowano w 37 próbach. Reakcję pozytywną w teście RT-PCR potwierdzającą obecność wirusa w glebie uzyskano dla prób z miejscowości: Słupsk, Dębica Kaszubska, Suchorze, Młochów i Kamion.

Na podstawie dotychczasowych badań opracowano mapę występowania TRV.

Dotychczasowe badania potwierdziły występowanie wirusa TRV w ocenianym materiale, natomiast nie potwierdziły występowania wirusa PMTV.

- Zmiany w populacji PVY w latach 2008-2013.

Określanie szczepów PVY oparte było na teście ELISA, obserwacji objawów na tytoniu oraz odmianach ziemniaka. W latach 2008-2013 przetestowano testem ELISA pod kątem obecności wirusa Y ziemniaka (PVY) 11 729 bulw potencjalnie porażonych PVY z 64 odmian reprezentujących 24 miejscowości. Skład populacji PVY określono na 3737 porażonych bulwach. W 2008 roku szczepem dominującym był PVY^{NTN} (test w 2009), natomiast w roku 2007 i od 2010 dominującym szczepem był PVY^{N-Wi}, udział PVY^O nie przekraczał 10%, a infekcje mieszane sięgały od 2,2% do 19,4%. Skład populacji PVY określano również na roślinach tytoniu wystawianych na pole w Młochowie. Testy prowadzono w latach 2008, 2010 i 2012. W 2008 roku dominującym szczepem był PVY^{NTN}, w 2010 i 2012 dominującym szczepem okazał się szczep PVY^{N-Wi}, natomiast udział PVY^O nie przekraczał 10%. Zmiany w populacji PVY (2008-2013) w uprawach ziemniaka wykazują takie same tendencje jak na roślinach tytoniu, czyli zmniejszający się udział szczepu PVY^{NTN}.

- Charakterystyka izolatów PVY: serologiczna, biologiczna, i molekularna

Scharakteryzowano serologicznie i biologicznie 282 izolaty wirusa Y ziemniaka (*Potato virus Y*, PVY). Spośród tych izolatów, 112 było dodatkowo testowanych metodą one-step triplex RT-PCR. Rekombinanty szczepów PVY dominują wśród badanych izolatów. Stosując one-step triplex RT-PCR stwierdzono, że większość izolatów PVY^{N-Wi} należała do podgrupy PVY^{N-Wi-P}, a większość izolatów PVY^N i/lub PVY^{NTN} okazała się być rekombinantami szczepu PVY^{NTN}. Izolat 12/94 oraz dwa inne będące również rekombinantami PVY^{NTN} nie zostały wykryte przy pomocy one-step triplex RT-PCR. W badanej populacji izolatów PVY, 12 zidentyfikowano jako izolaty PVY^O, natomiast nie znaleziono niezrekombinowanych izolatów PVY^{NTN} oraz PVY^C. Ocena serologiczna i biologiczna 144 badanych izolatów PVY^{N-Wi}, wyróżniła 100 izolatów o cechach typowych, które reagowały z przeciwciałami na PVY^O i wywoływały nekrozy nerwów na tytoniu (VN), 10 izolatów podgrupy PVY^{N-Wi-P}, w których wystąpiło tylko rozjaśnienie nerwów (VCI) na tytoniu, oraz dwa izolaty z podgrupy PVY^{N-N242}, które wykazały serotyp PVY^N. Wszystkie izolaty PVY^{N-Wi} wywoływały silne lokalne plamy (LL) na *Chenopodium amaranticolor*. Ze 126 izolatów PVY^{NTN} 76 izolatów było typowych o serotypie PVY^N i reakcji nekrotycznej na tytoniu (VN), aczkolwiek ich reakcja na *C. amaranticolor* była zróżnicowana: 13 nie wywoływało objawów, 23 wywoływało słabe nekrozy a 40 izolatów silne lokalne plamy. Pozostałe izolaty wszystkich grup PVY^{N-Wi}, PVY^N i/lub PVY^{NTN} oraz PVY^O zachowywały się różnie. Przebadano 282 izolaty PVY pod kątem oceny możliwości wywoływania nekroz na bulwach 4 podatnych odmian. 77 izolatów PVY przetestowano na roślinach 4 odmian ziemniaka rekomendowanych przez Singh'a. Wyróżniono 9 odmian (z 19 badanych) krańcowo odpornych na PVY.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

- Opracowano mapę występowania wirusa TRV w Polsce.
- Stwierdzono zróżnicowanie genetyczne wśród izolatów TRV.
- W dotychczasowych badaniach nie znaleziono wirusa PMTV w probach ziemniaków z terenu Polski.
- Zauważono, że zmiany w populacji PVY w uprawach ziemniaka wykazują takie same tendencje jak oceniane na roślinach tytoniu, czyli zmniejszający się udział szczepu PVY^{NTN}.
- W latach 2008-2013 wyróżniono 9 odmian ziemniaka krańcowo odpornych (Ry) na PVY.
- Uczestniczono w 7 konferencjach zagranicznych oraz 1 w Polsce.
- Opublikowano 3 publikacje w czasopismach naukowych z IF, 1 publikacja bez IF.
- Najważniejsza publikacja:
Yin Z, Pawełkowicz M, Michalak K, Chrzanowska M, Zimnoch-Guzowska E. 2013. Recombination, single nucleotide polymorphism and reading frame shifts in the genomes of *Tobacco rattle virus* isolates found in Poland. *Virus Research*, Manuskrypt Ref. Nr VIRUS-D-13-00568 (w recenzji). **IF=2,745**

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Próbki do badań otrzymano z hodowli: Hodowla Ziemniaka Zamarte Sp. z o.o., Pomorsko-Mazurska Hodowla Ziemniaka Sp. z o.o. w Strzekęcinie oraz od producentów sadzeniaków i ziemniaka towarowego: Europlant Handel Ziemniakami Sp. z o.o., Firma Nasienna Granum; Agrosad k/Sieradza, Prokam k/Słupska, Agroczar, Skierniewice oraz rolników indywidualnych.

Zad. 6.2 „Śledzenie zmian patogeniczności w populacjach *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* – sprawcy bakteriozy pierścieniowej ziemniaka oraz *Ralstonia solanacearum* – sprawcy śluzaka ziemniaka”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane(podać także w %)

Celem zadania było scharakteryzowanie struktury polskiej populacji bakterii z podgatunku *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Cms) poprzez określenie jej ewentualnego zróżnicowania pod względem wirulencji. Przewidziano pozyskiwanie nowych izolatów Cms z różnych regionów w kraju, ich identyfikację oraz przeprowadzenie analizy stopnia patogeniczności. Dla

realizacji tego celu w latach 2008–2013 współpracowano z Wojewódzkimi Inspektoratami Ochrony Roślin i Nasiennictwa (WIORiN) dla pozyskania ekstraktów tkankowych z porażonych bulw ziemniaka, które wykorzystano jako materiał badawczy.

Zaplanowano zgromadzenie kolekcji głównych europejskich szczepów *Ralstonia solanacearum* (*R. sol.*) patogena (rasa 3) oraz przeprowadzenie oceny ich wirulencji w stosunku do odmian ziemniaka uprawianych w Polsce. Z kolekcji Plant Research International w Holandii sprowadzono 4 szczepy bakterii *Ralstonia solanacearum* rasa 3.

Planowane cele zrealizowano w 100%.

2. Opis wykonania zadań

W latach 2008–2013 z WIORiN pozyskiwano dla IHAR PIB Radzików ekstrakty z bulw ziemniaka, porażonych przez *Cms*. W celu wyodrębnienia czystych kultur bakterii, wykonywano szereg posiewów na dwie pożywki półselektywne: MNTA oraz NCP 88. Określenie ich przynależności do podgatunku *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* przeprowadzono za pomocą szeregu metod: serologicznej (test IF), przy użyciu przeciwciał poli i monoklonalnych), molekularnej (PCR, z zastosowaniem specyficznych starterów) oraz testów biologicznych na roślinach bakłażana. Wyosobniono łącznie 90 izolatów *Cms*, których kolekcja jest przechowywana w -80°C.

W IHAR PIB Oddział w Bydgoszczy oceniono patogeniczność 56 izolatów *Cms*, przekazanych przez IHAR PIB Radzików. Ocenę przeprowadzono na podstawie wykonanych testów na bakłażanie i doświadczeń polowych z odmianami ziemniaka. Siewki bakłażana (odmiana Black Beauty) w stadium trzeciego liścia inokulowano za pomocą strzykawki w łodygę pomiędzy liścieniami i pierwszym liściem, zawieszając pięciodniowych kultur testowanych izolatów o koncentracji 10^8 jtk/ml. Badania przeprowadzono na 30–40 roślinach dla każdego izolatu. Do eksperymentów dołączono kontrole (sterylny bufor i zawiesina szczepu wzorcowego NCPPB 4053). Zakażone siewki inkubowano w 21°C, przy 14 godzinnym oświetleniu, przez 25–40 dni. Od 5 dnia po inokulacji wykonywano obserwacje roślin. Do testów na ziemniaku używano każdego roku od 2–3 odmian ziemniaka (z zestawu: Annabelle, Courage, Benek, Felka, Owacja). Po 10 bulw inokulowano zawieszając izolatów i szczepu *Cms* NCPPB 4053 o koncentracji 10^8 jtk/ml, a 5 bulw używając wody sterylnej. Bulwy wysadzono do gruntu na polu doświadczalnym. W trakcie wegetacji obserwowano wzrost roślin, wykonywano zabiegi pielęgnacyjne oraz ochronę chemiczną. Po okresie kwitnienia pobierano próby łodyg dla potwierdzenia występowania komórek bakterii *Cms* w testach IF. Podczas zbioru bulw rejestrowano liczbę bulw potomnych, zgniłych i bulw z objawami bakteriozy pierścieniowej. Ze zbiorczych prób bulw spod krzaka wykonano testy IF, na podstawie których określono porażenie w skali 0–8, gdzie „0” oznaczało brak występowania komórek *Cms*, a „8” – średnio powyżej 500 komórek *Cms* w polu widzenia preparatu. Obliczono indeks porażenia (IP) wg wzoru Townsenda i Heubergera, który wyrażał procentowy stosunek porażonych bulw, w których obserwowano typowe komórki *Cms* do ogólnej liczby mogących być maksymalnie porażonymi.

W 2013 r. w IHAR PIB Oddział w Bydgoszczy określono dla wybranych 25 izolatów *Cms* (zgromadzonych w latach 2008–2013) aktywność celulolityczną, będącą jednym z czynników wirulencji bakterii. Wykonano testy płytkowe wykorzystując karboksymetylocelulozę jako źródło celulozy.

W latach 2008–2013 z kolekcji Plant Research International w Holandii sprowadzono do Pracowni Organizmów Kwarantannowych IHAR PIB w Radzikowie 4 szczepy bakterii *R. sol.* rasa 3: 1608, 1609, 1610 oraz GMI1000. Szczepy rozmnażano na płynnych pożywkach selekcyjnych. Hodowle inkubowano w 30°C przez okres 3–5 dni. Po okresie inkubacji 100 µl płynnej hodowli bakterii *R. solanacearum* przenoszono na stałe pożywki Kelmana i YPGA w celu sprawdzenia tempa wzrostu świeżych kolonii. Pozostałą część płynnej kultury poddawano krioprezerwacji w temp. -80°C oraz w zamrażarce w -20°C. Po okresie 3 miesięcy sprawdzano wzrost kolonii bakteryjnych przechowywanych w obu temperaturach. Szybszy wzrost kolonii obserwowano w temp. -80°C.

Przeprowadzono doświadczenia, w których sztucznie inokulowano zawieszając *R. sol.* polskie odmiany ziemniaka: Adam, Bila, Bryza, Cekin, Denar, Gandawa, Ikar, Irys, Lord, Orlik, Skawa, Tetyda, Zebra, Zeus. Badano także transfer bakterii do kolejnych pokoleń wegetatywnych. Do doświadczeń użyto szczep *R. sol.* 1608 wyizolowany z holenderskiej odmiany ziemniaka Bildtstar, *R. sol.* 1609 z odmiany Bartina oraz *R. sol.* 1610 z odmiany Spunta. Do zakażenia roślin ziemniaka sporządzano ze świeżo namnożonych bakterii *R. sol.* inokulum o koncentracji 10^6 jtk/ml. W odseparowanych komorach szklarniowych wysadzono w doniczki napelnione ziemią

(o pojemności 1 litr) bulwy wybranych odmian ziemniaka. Rośliny o wysokości około 20 cm inokulowano 50-100µl zawiesiny bakteryjnej, wprowadzoną w łodygę, 2 - 4 cm powyżej powierzchni ziemi, za pomocą strzykawki. Rośliny ziemniaka hodowano w szklarni przez okres 3,5 miesiąca. W celu ochrony przez mączlikami, przędziorkami, wciornastkami oraz zarazie ziemniaka wykonywano opryski z zastosowaniem preparatów: Mospilan, Pyranica, Biospin i Tattoo. Rośliny ziemniaka nawożono raz w tygodniu Florovitem. Po okresie 3,5 miesiąca analizowano bulwy potomne. Z części przystolonowej bulw, każdej z odmian, izolowano DNA z użyciem zestawu DNeasy Blood & Tissue Kit, a następnie przeprowadzono reakcję PCR z zastosowaniem starterów specyficznych OLI-1 i Y-2.

Wykonawcy zadania dotyczące *Cms* i *R. sol*:

- Uczestniczyli w konferencji naukowej zagranicznej: 1 (10th International Congress of Plant Pathology, 25-30.08.2013, Pekin, Chiny),
- Uczestniczyli w konferencjach naukowych krajowych: 7 (Sesja Naukowa IOR PIB -1; Konf. nauk.-szkol. „Nasiennictwo i Ochrona Ziemniaka”. IHAR PIB ZNiOZ Bonin – 4, Konf. nauk. „Nauka dla Hodowli i Nasiennictwa Roślin Uprawnych”. IHAR PIB ZRZ Kraków – 2),

Przeprowadzili 7 szkoleń i seminariów: dla pracowników WIORiN i Spółek Hodowli Ziemniaka; dla inspektorów ochrony roślin z Bośni i Hercegowiny, dla studentów UTP Bydgoszcz, UMK Toruń, HAS den Bosch University z Holandii; uczniów Zespołu Szkół Centrum Kształcenia Rolniczego w Bydgoszczy, plantatorów i hodowców ziemniaka na Krajowych Dniach Ziemniaka.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

- Pozyskano z WIORiN 240 ekstraktów z bulw ziemniaka, porażonych latentnie przez *Cms*.
- Wyosobniono 2209 czystych kultur bakteryjnych. Przeprowadzono ich identyfikację z zastosowaniem dwóch metod: serologicznej (test IF, przy użyciu przeciwciał poli i monoklonalnych) i molekularnej (PCR) oraz testów biologicznych na roślinach bakłazana.
- Zidentyfikowano 90 izolatów jako podgatunek bakterii *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*, pochodzących z 15 WIORiN: Białystok (3 izolaty), Bydgoszcz (9 izolatów), Gdańsk (10), Gorzów Wlkp. (11), Katowice (2), Kielce (8), Koszalin (2), Kraków (12), Lublin (2), Łódź (6), Wrocław (3), Opole (1), Olsztyn (1), Rzeszów (8), Warszawa (12).
- Wykonano 16 testów na bakłazanie, w których zawiesinami *Cms* zakażono 1900 roślin bakłazana, w celu oceny patogeniczności 56 izolatów *Cms*, wyosobnionych w latach 2008–2013. Potwierdzono patogeniczność 53 izolatów *Cms* w stosunku do bakłazana. Na blaszkach liściowych obserwowano zróżnicowane pokrycie objawami chorobowymi w postaci plamistości liści i więdnienia w zakresie od 0,4% (na roślinach zakażonych *Cms* 5 Warszawa) do 71,3% (*Cms* 3692/09 Katowice).
- Założono 5 doświadczeń polowych (w latach 2009–2013) z 2-3 odmianami ziemniaka o różnej podatności na porażenie przez *Cms* (Annabelle, Benek, Courage, Felka, Owacja) w celu przeprowadzenia oceny patogeniczności 56 izolatów *Cms*. Zainokulowano zawiesinami izolatów ok. 1400 bulw ziemniaka, dla wszystkich izolatów wykonano 1322 testy IF z łodyg (oprócz roku 2009) i 1982 testy IF ze zbiorczych prób bulw spod jednego krzaka. Porażenie łodyg potwierdzono w łodygach roślin wyrosłych z sadzeniaków inokulowanych 45 izolatami *Cms* na 46 badanych. Uzyskano zróżnicowane porażenie bulw potomnych wyrosłych z sadzeniaków inokulowanych 52 izolatami *Cms*. W dwóch latach 2008 i 2009, podczas jesiennych obserwacji stwierdzono objawy na bulwach potomnych 3 odmian ziemniaka, inokulowanych ośmioma izolatami *Cms* (odmiana Annabelle: *Cms* 2313 Wrocław; odmiana Felka: *Cms* 70 Warszawa; odmiana Benek: *Cms* 2408 Białystok, *Cms* 243/08 Gdańsk, *Cms* 333/08 Gdańsk, *Cms* 2 Gorzów Wlkp., *Cms* 4711 Kraków, *Cms* 2313 Wrocław). Wiosną każdego roku notowano objawy w bulwach. Indeks porażenia bulw w formie latentnej w latach 2009-2013 wahał się w granicach 0,5% (*Cms* 2816 Rzeszów) do 89,5% (*Cms* 4398 Kraków).
- Przeprowadzono 3 testy płytkowe (w trzech powtórzeniach) dla określenia aktywności celulolitycznej 25 izolatów *Cms*. Potwierdzono zróżnicowanie izolatów pod względem ilości wytwarzanego enzymu celulazy, czynnika wirulencji bakterii *Cms*.
- Liczba zgromadzonych szczepów *R. sol*: 4 (szczep 1608, 1609, 1610, GMI1000).
- Liczba inokulowanych bulw zawiesinami szczepów *R. sol*: 290.
- Liczba bulw poddanych testom PCR: ok. 900. Obraz obserwowany na żelu agarowym

potwierdził obecność lub brak występowania bakterii *Ralstonia solanacearum* w tkance bulw potomnych testowanych odmian ziemniaka. U większości odmian, sztucznie inokulowanych zawiesiną *R.sol.* w koncentracji 10^6 jtk/ml, obecność patogena była potwierdzona w pierwszym pokoleniu wegetatywnym, natomiast w drugim i trzecim proporcja bulw potomnych zawierających komórki bakteryjne zmniejszała się. Najsilniejsze porażenie bulw potomnych obserwowano u odmian Zebra i Tetyda.

- Liczba publikacji: 13, w tym 8 streszczeń konferencyjnych. Najważniejsze to:
 - Zijlstra C., Lund I., Justesen A., Nicolaisen M., Jensen P.K., Bianciotto V., Posta K., Balestrini R., Przetakiewicz A., Czembor E., van de Zande J. 2011. Combining novel monitoring tools and precision application technologies. *Pest Management Science* 67 (6): 616–625.
 - Pastuszewska T., Gryń G., Franke K. 2010. Podatność odmian ziemniaka na porażenie przez *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 50 (1): 244-248.
 - Pastuszewska T., Gryń G., Lisowska M., Węgierek A. 2010. Ocena patogeniczności izolatów *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* względem bakłażana (*Solanum melongena*) i ziemniaka (*Solanum tuberosum*). *Biul. IHAR-PIB* 257/258: 49-56.
 - Pastuszewska T., Gryń G. 2013. Aktywność celulolityczna a wirulencja *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*. *Biuletyn IHAR* (w druku).

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Partnerem zadania była Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Z Wojewódzkich Inspektoratów PIORiN otrzymywano materiał badawczy w postaci ekstraktów z bulw ziemniaka porażonych bezobjawowo przez *Cms*. Wyniki prac naukowo badawczych uzyskane podczas realizacji zadania poszerzyły wiedzę na temat dwóch groźnych organizmów kwarantannowych ziemniaka i są adresowane do wykorzystania przez hodowców i plantatorów ziemniaka, departament Hodowli i Ochrony Roslin MRiRW, PIORiN.

Zad. 6.3 „Śledzenie zmian w populacjach nicieni *Globodera rostochiensis* i *G. pallida* – kwarantannowych szkodników ziemniaka”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem pracy były badania prowadzące do identyfikacji patotypów mątwika ziemniaczanego i agresywnego w próbach gleby przesłanych przez Inspekcję WIORIN z różnych województw na terenie kraju pod kątem zmian w populacji nicieni oraz ciągła aktualizacja mapy występowania danego patotypu. Kolekcja zgromadzonych patotypów mątwików oraz różnicujących je genotypów ziemniaka pozwoliła określić poziom wirulencji i rodzaj patotypu mątwika w miejscach występowania ognisk. W latach 2008-2013 przebadano łącznie 72 próby gleby pochodzące z 12 województw w Polsce. W 35 próbach zidentyfikowano patotyp Ro1, w sześciu patotyp Ro5, dotychczas nie notowany w kraju. W ośmiu przesłanych próbach nie stwierdzono żadnych cyst, natomiast 23 próby są namnażane cyklicznie w celu otrzymania liczby cyst wystarczającej do testów identyfikacyjnych. Cele zadania zostały zrealizowane w 100%.

2. Opis wykonania zadań

Gleba zasiedlona przez cysty mątwika była namnażana na polskich i zagranicznych odmianach podatnych ziemniaka w 1-litrowych doniczkach. Świeżo przygotowany i oceniony pod względem zagęszczenia cyst i liczby jaj w cyście kompost był użyty jako materiał porównawczy w doświadczeniach nad identyfikacją patotypu w próbach gleby przesłanych przez Inspekcję WIORIN. Przebadane w latach 2008-2013 próby gleby poddawano suszeniu, zagęszczano na wytrząsaczu wibracyjnym z zestawem 5 sit o śr. oczek od 0,250 do 2 mm, a następnie oceniano liczbę cyst. Przed rozpoczęciem doświadczeń nad identyfikacją patotypów wszystkie przesłane próby, bez względu na zawartość cyst namnażano na skrajnie podatnej odmianie Desiree. Takie postępowanie jest konieczne do poprawienia wirulencji cyst i zwiększenia ich liczebności w celu przeprowadzenia identyfikacji patotypu. W latach 2008-2013 patotyp Ro1 mątwika ziemniaczanego stwierdzono w 36 próbach pochodzących głównie z województwa mazowieckiego, pomorskiego i lubelskiego. W sześciu próbach, przesłanych przez Inspektoraty z województwa lubuskiego, małopolskiego

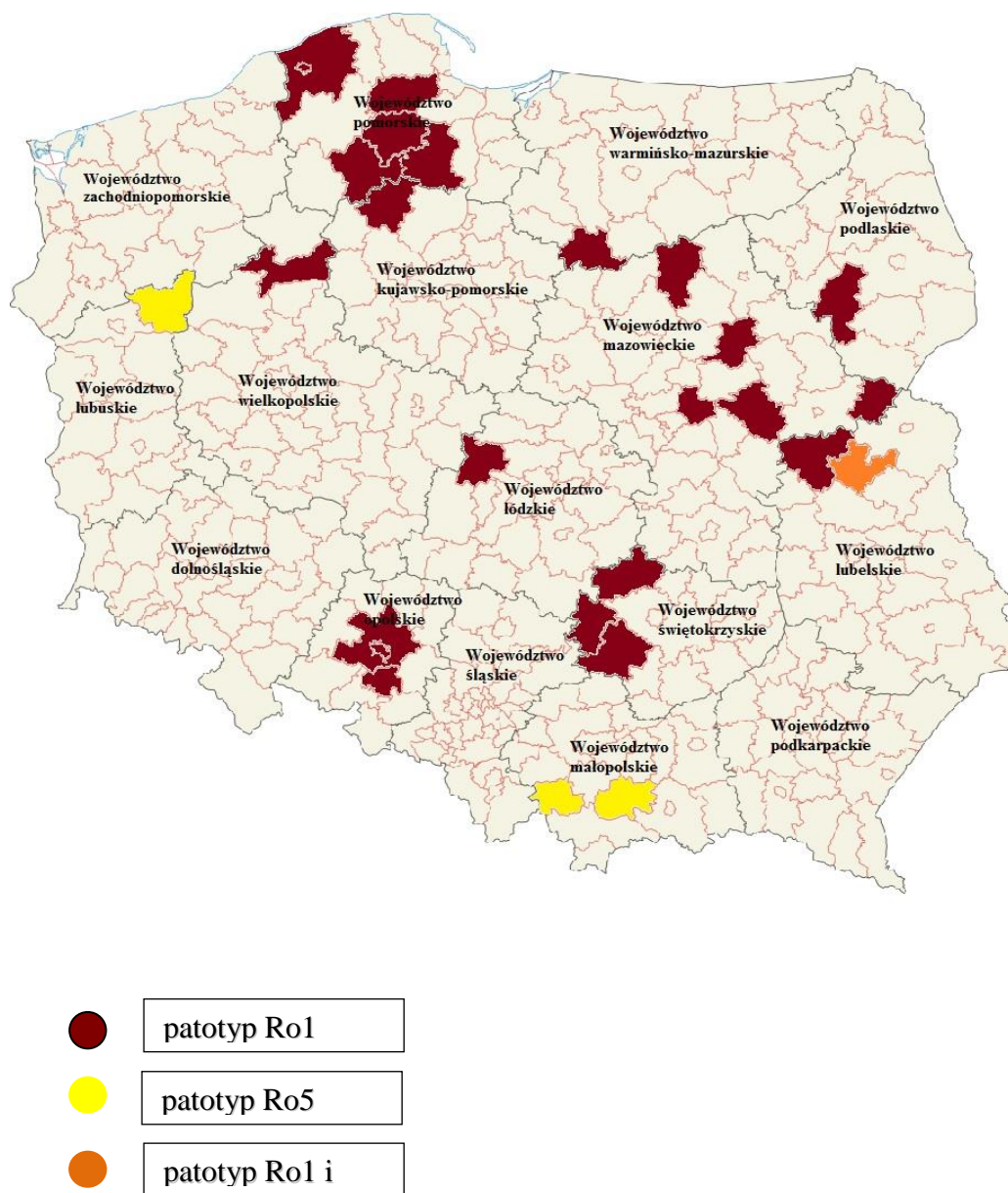
i lubelskiego zidentyfikowano patotyp Ro5 mątwika ziemniaczanego w trzech niezależnych powtórzeniach. Osiem ocenianych prób nie zawierało cyst lub ich ilość była zbyt mała na podjęcie doświadczeń w celach namnożenia nowego materiału identyfikacyjnego (np. 2-3 szt.). Wszystkim zidentyfikowanym w dwóch lub trzech powtórzeniach próbom wystawiono certyfikaty tożsamości. Pozostałe 23 próby gleby są w sposób cykliczny namnażane tzn. po 3 miesiącach wzrostu na odmianie skrajnie podatnej cysty są izolowane z gleby i przechowywane w temp. +4°C przez okres 2-3 miesięcy, a następnie wykorzystywane do porażania odmian różnicujących lub ponownie namnażane w przypadku małej liczby świeżo namnożonych cyst. Obecnie w kolekcji znajdują się 23 próby gleby namnażane 5-, 4-, 3- i 2-krotnie. Status badanych prób przedstawiony został w tabeli 1. Doświadczenia nad identyfikacją patotypu przeprowadzano zgodnie z założeniami procedury Kort'a (Kort i in. 1955) oraz protokołem unijnym, wg którego gęstość inokulum mątwików wykorzystanym do testów powinno wynosić 10 ± 5 jaj na ml podłoża. Na bazie wyników identyfikacji patotypów z przesłanych przez Inspektoraty WIORIN prób gleby powstała mapa występowania patotypów mątwika na terenie Polski.

Tab.1. Wyniki identyfikacji prób gleby w latach 2008-2013.

Nr próby	Data wykrycia	Nazwa Inspektoratu	Identyfikacja
#72/2009	13.05.2009	WIORIN Lublin	Ro1
#73/2009	11.09.2009	WIORIN Lublin	Ro1
#75/2009	19.05.2008	WIORIN Gdańsk	Ro1
#76/2009	10.06.2009	WIORIN Gdańsk	Ro1
#77/2009	29.04.2009	WIORIN Olsztyn	Ro1
#78/2009	04.09.2009	WIORIN Kielce	Ro1
#80/2009	03.11.2009	WIORIN Warszawa	Ro1
#82/2009	24.09.2009	WIORIN Poznań	Ro1
#84/2009	10.03.2009	WIORIN Bydgoszcz	Ro1
#81/2010	7.05.2010	WIORIN Sucha Besk.	Ro5
#33/2010	29.12.2010	WIORIN Gorzów WLKP	Ro5
#54/2010	06.08.2010	WIORIN Opole	Ro1
#58/2010	20.09.2010	WIORIN Lublin	Ro1
#59/2010	14.09.2010	WIORIN Lublin	Ro5
#61A/2010	21.04.2009	WIORIN Olsztyn	brak żywych cyst
#61B/2010	31.12.2009	WIORIN Olsztyn	Ro1
#61C/2010	21.04.2009	WIORIN Olsztyn	Namnażane 5x
#63/2010	27.09.2010	WIORIN Rzeszów	brak cyst
#64/2010	21.09.2010	WIORIN Kielce	Ro1
#66/2010	04.11.2010	WIORIN Białystok	brak cyst
#77/2010	24.11.2010	WIORIN Poznań	Ro1
#79/2010	08.10.2010	WIORIN Gdańsk	brak żywych
#78/2010	02.07.2010	WIORIN Gdańsk	Ro1
#3/2011	25.04.2003	WIORIN Bydgoszcz	brak cyst
#1A/2011	24.12.2010	WIORIN Warszawa	Ro1
#1B/2011	17.11.2010	WIORIN Warszawa	Ro1
#1C/2011	11.01.2011	WIORIN Warszawa	Ro1
#7/2011	31.03.2011	WIORIN Warszawa	namnażane 5x
#10/2011	07.04.2011	WIORIN Warszawa	Ro1
#14A/2011	23.05.2011	WIORIN Lublin	Ro1
#14B/2011	26.05.2011	WIORIN Lublin	Ro1
#14C/2011	23.05.2011	WIORIN Lublin	Ro1
#15A/2011	26.05.2011	WIORIN Lublin	Ro1
#15B/2011	26.05.2011	WIORIN Lublin	Ro1
#15C/2011	26.05.2011	WIORIN Lublin	Ro1
#18/2011	04.03.2011	WIORIN Gdańsk	brak cyst

#19/2011	15.05.2011	WIORIN Gdańsk	3 pełne cysty
#54/2011	20.09.2011	WIORIN Gdańsk	Ro1
#61/2011	18.05.2010	WIORIN Bydgoszcz	namnażane 4x
#62/2011	01.04.2011	WIORIN Poznań	namnażane 4x
#63/2011	20.10.2011	WIORIN Kielce	Ro1
#64/2011	15.05.2011	WIORIN Gdańsk	Ro1
#67/2011	04.03.2011	WIORIN Gdańsk	brak żywych cyst
#68/2011	30.11.2011	WIORIN Białystok	Ro1
#69/2011	19.10.2011	WIORIN Olsztyn	namnażane 3x
#70/2011	24.02.2011	WIORIN Bydgoszcz	Ro1
#16/2012	05.03.2012	WIORIN Łódź	Ro1
#18/2012	23.02.2012	WIORIN Gorzów WLKP	namnażane 3x
#28/2012	4.04.2012	WIORIN Bydgoszcz	namnażane 3x
#2/2012	22.12.2011	WIORIN Lublin	Ro1
#3/2012	09.12.2011	WIORIN Lublin	Ro1
#37/2012	15.05.2012	WIORIN Gorzów WLKP	namnażane 3x
#40/2012	16.05.2012	WIORIN Rzeszów	namnażane 3x
#43A/2012	09.05.2012	WIORIN Lublin	Ro5
#43B/2012	09.05.2012	WIORIN Lublin	Ro5
#44/2012	29.05.2012	WIORIN Rzeszów	namnażane 3x
#46/2012	22.06.2012	WIORIN Kraków	namnażane 3x
#60/2012	23.07.2012	WIORIN Gdańsk	Ro1
#78/2012	17.09.2012	WIORIN Kielce	namnażane 3x
#83/2012	05.10.2012	WIORIN Kraków	Ro5
#85/2012	18.01.2012	WIORIN Opole	Ro1
#88/2012	19.04.2012	WIORIN Bydgoszcz	namnażane 3x
#89/2012	09.11.2012	WIORIN Białystok	namnażane 3x
#1A/2013	06.11.2010	WIORIN Warszawa	namnażane 2x
#1B/2013	12.11.2012	WIORIN Warszawa	namnażane 2x
#1C/2013	12.11.2012	WIORIN Warszawa	namnażane 2x
#23/2013	10.12.2012	WIORIN Poznań	namnażane 2x
#24/2013	12.12.2012	WIORIN Poznań	namnażane
#29/2013	10.05.2013	WIORIN Łódź	namnażane
#31/2013	10.09.2013	WIORIN Białystok	namnażane
#38/2013	03.06.2013	WIORIN Gdańsk	namnażane
#39/2013	13.05.2013	WIORIN Gdańsk	namnażane

Mapa występowania patotypów mątwika ziemniaczanego w Polsce.



3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

Liczba publikacji i abstraktów konferencyjnych: 6

- **Przetakiewicz A.** 2013. The first report of *Globodera rostochiensis* pathotypes Ro5 occurrence in Poland. Plant Disease vol. 97, no 8, page 1125.
- **Przetakiewicz A.** 2013. *Globodera*s in Poland – from nematode resistance of potato varieties to the distribution of pathotypes. Acta Phytopathol. Sinica 43 (suppl.), page 518.
- **Przetakiewicz A.** 2012. Śledzenie zmian w populacjach nicieni *Globodera rostochiensis* i *G. pallida* – kwarantannowych szkodników ziemniaka na terenie kraju”. Nasiennictwo i Ochrona Ziemniaka, abstrakt, Darłówko, 24-25.05.2012, str. 98-99.
- **Przetakiewicz A.** 2012. *Globodera* in Poland – from nematode resistance of potato varieties to the distribution of pathotypes. European Society of Nematologists 31th International Symposium, Adana, Turkey, 23-27.09.2012, page 132.
- **Przetakiewicz A.** 2011 “Monitoring of polish potato varieties on resistance to the quarantine species of nematodes: *Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida*”. Konferencja ENDURE “Sustainable use of pesticides and integrated pest management in east-central Europe and the Baltics”. Radzików 4-6.09.2011. Abstract, page 84.

- **Przetakiewicz A.** 2011. „Monitoring odporności wybranych odmian ziemniaka na patotypy mątwika ziemniaczanego (*Globodera rostochiensis*) i mątwika agresywnego (*Globodera pallida*)”. Nasiennictwo i Ochrona Ziemniaka, abstrakt, Darłówko, 19-20.05.2011, str.75-77.
- Liczba założonych eksperymentów: 19560
- Liczba wydanych „Certyfikatów” potwierdzających tożsamość patotypu: 41
- Liczba wykładów: 3
 - Karnkowski W., Uznańska B., **Przetakiewicz A.** 2013. Action following confirmation of potato cyst nematodes in Poland. 12-14.02.2013, Szkocja, Edynburg.
 - **Przetakiewicz A.** Prezentacja Laboratorium Organizmów Kwarantannowych i prac związanych z oceną odporności odmian ziemniaka oraz identyfikacji patotypów *Globodera rostochiensis* i *G. pallida* dla studentów HAS den Bosch University z Holandii. 30.04.2012.
 - **Przetakiewicz A.** Prezentacja w ramach programu: “Support to BIH Plants Health Protection Administration of Bosnia and Herzegovina” Laboratorium Organizmów Kwarantannowych i prac związanych z oceną odporności odmian ziemniaka oraz identyfikacji patotypów *Globodera rostochiensis* i *G. pallida* dla Inspektorów z Bośni i Hercegowiny. 31.05.2012.
- Liczba konferencji, na których prezentowano wyniki: 5
 - EPPO Workshop on potato cyst nematodes. 2-14.02.2013. Edynburg, Szkocja.
 - Nasiennictwo i Ochrona Ziemniaka. 24-25.05.2012. Darłówko.
 - The European Society of Nematologists - 31th International Symposium. 23-27.09.2012. Adana, Turcja.
 - Plant Resistance Sustainability. International Conference. 16-19.10.2012. La Colle sur Loup, Francja.
 - Workshop pt. Molecular mechanisms of plant pest interaction - discovery and characterization, SGGW. 26.10.2012. Warszawa.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Współpraca pomiędzy Państwową Inspekcją Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz Instytutem Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie w zakresie badania patotypów nicieni *Globodera rostochiensis* i *Globodera pallida*, podejmowana jest w celu zapewnienia realizacji w Polsce zadań ochrony roślin. Zadania te wynikają z przepisów Unii Europejskiej oraz prawa krajowego w zakresie zwalczania nicieni *Globodera rostochiensis* i *Globodera pallida* (Dyrektywa Rady 69/465/EWG z dnia 8 grudnia 1969 r. w sprawie zwalczania mątwika ziemniaczanego, Dyrektywa Rady 2007/33/EC z dnia 11 czerwca 2007 r. w sprawie zwalczania nicieni tworzących cysty na ziemniaku oraz rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 26 lutego 2004 r. w sprawie szczegółowych sposobów postępowania przy zwalczaniu i zapobieganiu rozprzestrzenianiu się mątwika ziemniaczanego i mątwika agresywnego (Dz. U. Nr 32, poz. 282).

Zad. 6.4 „Monitoring występowania nowych, agresywnych patotypów *Synchytrium endobioticum* z uwzględnieniem wykrycia ewentualnego pojawienia się nowych czynników wirulencji w populacjach patogena występujących w Polsce”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem zadania było śledzenie zmian wirulencji *S. endobioticum* na terenie kraju, z uwzględnieniem czynników sprzyjających takim zmianom oraz opracowanie mapy (i jej aktualizacja) występowania bardziej wirulentnych patotypów w Polsce oraz ich identyfikacja.
Cel został zrealizowany w 100%.

2. Opis wykonania zadań

W latach 2008 – 2013 w obszarze tematycznym pt.: „Monitorowanie zmian w zdolnościach chorobotwórczych populacji organizmów szkodliwych i kwarantannowych roślin uprawnych.” realizowano zadanie pt.: „Monitoring występowania nowych, agresywnych patotypów *Synchytrium endobioticum* z uwzględnieniem wykrycia ewentualnego pojawienia się nowych czynników wirulencji w populacjach patogena występujących w Polsce.

W okresie realizacji zadania otrzymano z Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa

(PIORiN) 54 próby zakażonego materiału, z czego 33 zawierały ziemię a 21 zawierało rośliny porażone rakiem ziemniaka. W 24 próbach zawierających ziemię potwierdzono obecność żywych zarodni przetrwalnikowych grzyba. Z 18 prób uzyskano narośla rakowe. Pozostałe 6 prób zawierało pojedyncze żywe zarodnie grzyba. Ich liczba była zbyt niska, by uzyskać objawy raka ziemniaka na podatnych genotypach. W pozostałych 9 próbach ziemi nie stwierdzono obecności żywych przetrwalników *S. endobioticum*, za wyjątkiem próby #4/11, w której stwierdzono obecność zarodni innego gatunku z rodzaju *Synchytrium* (prawdopodobnie *S. succisae*).

Próby pochodziły z 4 województw: kujawsko-pomorskie, mazowieckie, donosławskie i małopolskie. Objawy raka ziemniaka pochodziły tylko z woj. małopolskiego.

Przez cały okres realizacji zadania wykryto i potwierdzono na terenie Polski 6 patotypów: 1(D1) i 3(M1) – jedno ognisko na terenie woj. dolnośląskiego (tylko przetrwalniki grzyba), 18(T1) – jedno ognisko w na terenie woj. mazowieckiego (tylko przetrwalniki grzyba), 2(Ch1) – jedno ognisko na terenie woj. kujawsko-pomorskiego (tylko przetrwalniki grzyba) i liczne ogniska na terenie woj. małopolskiego (zarówno przetrwalniki jak i narośla rakowe), oraz nowe patotypy: 39(P1) – izolat #69/09 wykryty w miejscowości Piekielnik i 40(BN1) i izolat #5/10 wykryty w miejscowości Bańska Niżna - liczne ogniska na terenie woj. małopolskiego (zarówno przetrwalniki jak i narośla rakowe).

W Wolinie Dolnej Wisły w woj. kujawsko-pomorskim odnotowano szereg wykryć przetrwalników grzyba na terenach zalewowych rzeki. Na polach tych, w większości przypadków, nie stwierdzano obecności żywych przetrwalników *S. endobioticum*. Zarodnie grzyba mogą pochodzić m.in. z woj. małopolskiego, które prawie w całości należy do dorzecza górnej Wisły. W jednym przypadku (#1/10) uzyskano narośla rakowe i potwierdzono, że wykryte przetrwalniki grzyba należą do patotypu 2(Ch1), który występował, do tej pory tylko, tylko na terenie woj. małopolskiego. To może świadczyć o tym, że zarodnie mogą wraz z nurtem rzeki rozprzestrzeniać się z pierwotnych ognisk występowania, na skutek np. lokalnych powodzi.

W woj. mazowieckim wykryto zarodnie zachodnioeuropejskiego patotypu 18(T1). Zarodnie te zostały zawleczone w zakażonej ziemi, w raz z sadzonkami drzew ozdobnych, nie są żywicielem *S. endobioticum*. Ta alternatywna droga rozprzestrzeniania się patogena wraz z podłożem jest, obok porażonych sadzeniaków, głównym źródłem rozprzestrzeniania się patogena.

Dwa nowe patotypy, które wykryto w okresie sprawozdawczym należą do populacji 2(Ch1), ponieważ dają 4 stopień porażenia na odmianie Asche Sämling [identycznie jak patotyp 2(Ch1)], podczas gdy patotyp 3(M1) daje reakcję w stopniu 5 na odm. Asche Sämling. Odmiana ta reaguje krańcową podatnością na wszystkie, posiadane w kolekcji, patotypy *S. endobioticum* za wyjątkiem populacji 2(Ch1).

Patotyp 39(P1) wykryty w próbie #69/09 (Piekielnik). Patotyp ten odróżnia się od wszystkich pozostałych tym, że poraża odm. Karolin w stopniu 4 (słabo podatna). Odmiana ta jest znana z dporności na wszystkie znane najważniejsze patotypy. Patotyp 40(BN1) wykryty w próbie #5/10 (Bańska Niżna). Identyfikację przeprowadzono na podstawie reakcji odm. Desiree, która reaguje krańcową podatnością na patotyp 2(Ch1), podczas gdy na patotyp 40(BN1) reaguje słabą podatnością. Patotypy te zostały wykryte na małych arealach, często w przydomowych ogródkach, na terenach, gdzie patotyp 2(Ch1) wykryto w 1961 roku. Wieloletnia uprawa tych samych odmian ziemniaka o niskiej oporności na patotyp 2(Ch1) mogła doprowadzić do wyselekcjonowania nowych populacji patogena o odmiennej wirulencji aniżeli patotyp 2(Ch1).

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

W ramach realizacji zadania przygotowano i przekazano do Głównego i Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Roślin i Nasiennictwa:

1 Raport, 6 Certyfikatów i 11 Ekspertyz oraz 5 Zaświadczeń dla pracowników PIORiN poświadczających szkolenie w zakresie wykrywania i identyfikacji *S. endobioticum*. Na podstawie przekazanych wyników w Raporcie i Ekspertyzach PIORiN podejmuje decyzje administracyjne w sprawie zapobiegania rozprzestrzenianiu się patogena w wykrytych ogniskach.

Przygotowano również 15 publikacji i doniesień konferencyjnych.

Najważniejsze publikacje:

- Przetakiewicz J. 2008. Assessment of the resistance of potato cultivars to *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Per. in Poland. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 38:211-215.
- Przetakiewicz J. 2013. Effects of fungicide treatments of potato sprouts on resistance assessment to *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. using the Glynne-Lemmerzähl method. Bulletin

- Przetakiewicz J. 2013. First report of *Synchytrium endobioticum* (potato wart disease) pathotype 18(T1) in Poland. Plant Disease, doi: 10.1094/PDIS-06-13-0646-PDN.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Partnerem i głównym beneficjentem uzyskanych wyników, w ramach realizacji zadania, jest GIORiN, oraz jego wojewódzkie oddziały a także Centralne Laboratorium PIORiN w Toruniu. PIORiN zleca IHAR-PIB identyfikację patotypową izolatów *S. endobioticum* z terytorium Polski. Przekazywane wyniki w postaci ekspertyz, certyfikatów i raportów są podstawą do wydania decyzji administracyjnej przez PIORiN w sprawie przeciwdziałania rozprzestrzenianiu się organizmów kwarantannowych i szkodliwych.

Kolejnym partnerem jest COBORU, dla którego przekazywane są informacje o odporności polskich odmian ziemniaka na nowe wirulentne izolaty *S. endobioticum*.

Zad. 6.5 „Monitoring zmian patogeniczności w populacjach nekrotroficznych patogenów zbóż (*Stagonospora* spp.; *Septoria tritici*)”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Grzyby z rodzaju *Stagonospora* spp. (*S. nodorum*, *S. avenae*) oraz *Septoria tritici* porażają trawy i zboża, a więc żyto, pszenicę, pszenżyto, jęczmień i owies. Szkodliwość choroby polega głównie na zmniejszeniu masy tysiąca ziarniaków. W przypadku silnego porażenia roślin straty w plonie ziarna zbóż sięgają 50-60 %. Nawet przy 1% obniżce plonu ziarna pszenżyta i pszenicy straty finansowe w polskiej produkcji tych zbóż przy aktualnych cenach można oszacować na 71 mln PLN. Układy pasożytnicze *S. nodorum*/pszenica, *S. tritici*/pszenica i *S. nodorum*/pszenżyto podlegają dużej dynamice zmian wynikającej ze interakcji patogen – żywicieli. Duża zmienność patogeniczności w populacjach monitorowanych grzybów nekrotroficznych spowalnia postęp hodowli, a hodowla odpornościowa pszenicy i pszenżyta staje się wyścigiem hodowcy z tymi patogenami. W związku z tym istnieje potrzeba nieustannego monitorowania zmian odporności w populacji żywicieli, jak i występujących komplementarnych zmian zdolności chorobotwórczych w populacjach wymienionych grzybów.

Cele zadania realizowanego w latach 2008-2013 w Zakładzie Fitopatologii IHAR-PIB w Radzikowie były następujące: 1. określenie udziału poszczególnych gatunków z kompleksu grzybów *Stagonospora* spp./*Septoria tritici* występujących na pszenicy i pszenżycie w warunkach naturalnego porażenia, 2. określenie poziomu i zmienności chorobotwórczości monitorowanych patogenów, 3. założenie i utrzymanie w stanie żywym kolekcji roboczej izolatów *Stagonospora* spp. i *Septoria tritici* dla potrzeb praktyki hodowlanej, 4. gromadzenie i przekazywanie informacji wytworzonych w zadaniu na potrzeby hodowli i służb publicznych.

Prace zrealizowano w 100%.

2. Opis wykonania zadań

1. Określenie udziału poszczególnych gatunków z kompleksu grzybów *Stagonospora* spp./*Septoria tritici* porażających pszenicę i pszenżyto

Celem zebrania danych o występowaniu, udziale i poziomie wywoływanych przez grzyby z kompleksu *Stagonospora* spp./*Septoria tritici* chorób pszenicy i pszenżyta obserwacje i pobieranie porażonego materiału roślinnego do analizy mikologicznej w latach 2008-2013 prowadzono na plantacjach produkcyjnych na terenie całego kraju, a mianowicie w Kopaszewie, Węgrzicach, Polanowicach, Strzelcach, Krzeczowicach, Krakowie, Choryni, Radostowie, Nagradowicach, Lisewie, Dębinie, Dukli, Bukowicach, Stoku, Kromerizu (Czechy) oraz punktach doświadczalnych zaznaczonych na rysunku 1.

Dla usystematyzowania i uporządkowania obserwacji także pod względem statystycznym w latach 2010 – 2013 ustanowiono odmianowe szkółki septoriozy liczące po 10 odmian pszenicy jarej (Banti, Bryza, Hezja, Jasna, Katoda, Nawra, Torka, Zadra, Żura, Koksa) i pszenżyta jarego (Andrus, Dublet, Gabo, Kargo, Matejko, Mieszko, Migo, Milkaro, Nagano, Wanad) w 8 punktach doświadczalnych na terenie kraju, a były to: Grodkowice, Bonin, Bartązek, Ożańsk, Borowo, Smolice,

Oleśnica Mała, Małyszyn. Podobne szkółki założono z 8 odmianami pszenicy ozimej (Baletka, Bogatka, Muszelka, Muza, Natula, Operetka, KWS Ozon, Tonacja) i 8 odmianami pszenżyta ozimego (Algoso, Atletico, Borwo, Cerber, Fredro, Grenado, Moderato, Pigmej) w wymienionych na rysunku 1 punktach doświadczalnych. Odmiany do szkółek dobierano na bazie zróżnicowanej odporności na monitorowane patogeny, ustalonej we wcześniejszych doświadczeniach polowych. W czasie sezonów wegetacyjnych 2010-2013 wykonano ocenę naturalnego porażenia przez grzyby *Stagonospora* spp./*S. tritici* odmian w szkółkach oraz pobrano próbki porażonych liści, dokłosi i kłosów w celu określenia w warunkach laboratoryjnych w jakiej proporcji te gatunki występują na pszenicy i pszenżycie. Ocenę reakcji liści i plew odmian w szkółkach na monitorowane patogeny wykonano w skali 9 stopniowej (9° – odporny, 1° – podatny).



Rysunek 1. Lokalizacja szkółek septoriozy na terenie Polski.

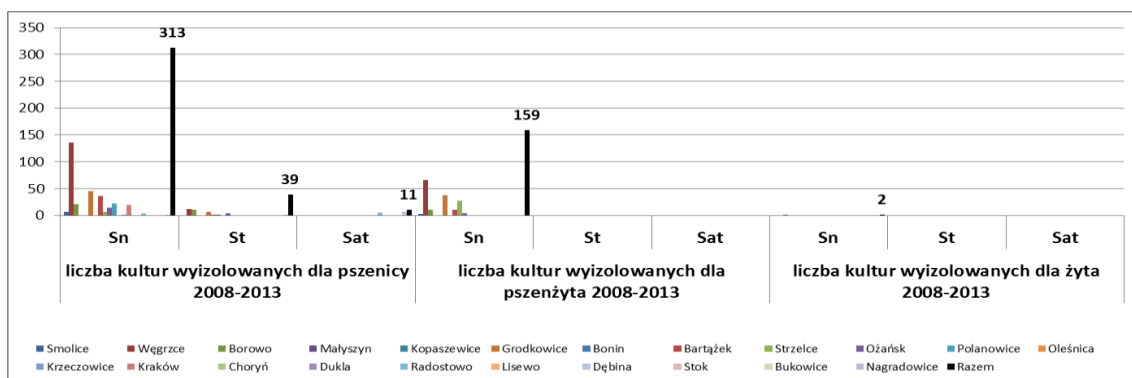
1.1 Opis analizy mikologicznej porażonych próbek materiału roślinnego

Grzyby z porażonych organów roślinnych (żdźbła, liście, kłosa) na sztuczne podłoża hodowlane celem obserwacji morfologii kolonii izolowanych kultur wyosabniono z wykorzystaniem mikroskopu. Pobrane organy grzyba lub skrawki porażonej tkanki najpierw przenoszono na pożywkę agarową a następnie (zależnie od wyizolowanego gatunku grzyba) na podłoża – MDA bądź YMA (odpowiednio, ekstrakty słodowo-glukozowy i drożdżowo-glukozowy stabilizowane agarem). Skład zastosowanych pożywek do hodowli wyosobnionych patogenów był następujący:

- a) **pożywka agarowa:** 45g agaru, 1 litr wody demineralizowanej,
- b) **pożywka zbożowa:** 34 g zmielonego i zaparzonego (przez 20 minut) ziarna zboża: pszenicy bądź pszenżyta, 30 g agaru, 1 litr wody demineralizowanej,
- c) **pożywka YMA:** 4 g ekstraktu drożdżowego, 4 g ekstraktu słodowego, 4 g sacharozy, 20 g agaru, 1 litr wody demineralizowanej.

Z porażonego materiału roślinnego badanych gatunków zbóż najczęściej na pożywki wyosabniano *Stagonospora nodorum*, dopiero w następnej kolejności, po analizie mikologicznej, oznaczano *Septoria tritici* oraz inne gatunki *Stagonospora* spp. (Rys. 2).

W wyniku wykonanej analizy i wyosobnienia izolatów *Stagonospora* spp. i *Septoria tritici* stwierdzono, że w latach 2008-2013 gatunkiem dominującym na pszenżycie i pszenicy okazał się grzyb *Stagonospora nodorum*. Z zebranych prób porażonego materiału roślinnego pszenicy oraz pszenżyta wyizolowano łącznie 474 izolaty *Stagonospora nodorum*, w drugiej kolejności *Septoria tritici* w liczbie 39, a następnie *Septoria avenae* w liczbie 11 izolatów.



Rysunek 2. Wykaz wyizolowanych kultur grzybów *Stagonospora* spp. z porażonego materiału

1.2 Opis wyników doświadczeń polowych

Wykonane w latach 2008-2013 obserwacje polowe i ocena naturalnego porażenia odmian w szkółkach septoriozy rozmieszczonych w punktach doświadczalnych (Rys. 1) potwierdziły, że gatunki z kompleksu *Stagonospora* spp. i *Septoria tritici* porażają pszenicę w całym kraju. Stwierdzono, że odmiany późne przy mniejszym nasileniu opadów i o długim żdźble tworzące przewiewną architekturę łanu są odporniejsze na oba patogeny. Gatunek *S. tritici* występował na pszenicy również samodzielnie, ale z większym nasileniem na odmianach uznanych za podatniejsze, takich jak Tonacja, Muza, Muszelka, Operetka, Bogatka oraz Baletka. Gatunkiem dominującym na pszenicy w latach 2010-2013 okazał się grzyb *S. nodorum*. Stwierdzono także, iż populacja tego grzyba charakteryzowała się dużą zmiennością zdolności chorobotwórczych w stosunku do odmian w szkółkach septoriozy.

W 2013 r. stwierdzono po raz pierwszy rozległe porażenie pszenżyta odmiany Algosy przez *Septoria tritici* w szkółce septoriozy w Boninie. Oznacza to, że gatunek tego grzyba wywołującego paskowaną plamistość (septoriozę) liści pszenżyta może rozprzestrzenić się na tym gatunku zboża w nasileniu podobnym do mączniaka prawdziwego, który w ubiegłej dekadzie był nieobecny na pszenicy.

Największe nasilenie naturalnego porażenia obu gatunków zbóż przez grzyby z kompleksu *Stagonospora* spp. i *Septoria tritici* w latach 2010-2013 zaobserwowano w Smolicach, Ożańsku oraz Oleśnicy Małej. Terytorialnie stanowi to region południowej i południowo-zachodniej Polski.

Wśród badanych odmian w szkółkach septoriozy w latach 2010-2013 stwierdzono, iż liście jarej odmiany pszenicy Bryza były porażane najsilniej we wszystkich punktach doświadczalnych (4.0 – 4.7 w skali 9^o). Natomiast wśród testowanych odmian pszenicy ozimej, wykorzystywanych do zmierzenia naturalnego porażenia liści, najniższym porażeniem charakteryzowała się odmiana Operetka (wartość średnia ze wszystkich punktów doświadczalnych 6.2 w skali 9^o).

2. Określenie poziomu i zmienności chorobotwórczości monitorowanych patogenów w warunkach kontrolowanego środowiska

Celem oceny poziomu i zmienności patogeniczności wyprowadzonych z porażonego materiału roślinnego izolatów grzybów wykonano łącznie 6 doświadczeń w warunkach kontrolowanego środowiska z 35 obficie zarodnikującymi izolatami *Stagonospora nodorum* namnażanymi na pęczaku.

Testy patogeniczności przeprowadzono łącznie na siewkach 57 odmian, w tym 32 odmianach pszenicy ozimej i 25 odmianach pszenżyta ozimego. Siewki inokulowano w stadium pierwszego/drugiego liścia wodną zawiesiną zarodników o koncentracji 3-4 mln/ml zarodników konidialnych *Stagonospora nodorum*. Ocenę stopnia porażenia siewek przez *S. nodorum* wykonano w skali 9 stopniowej (1^o – brak porażenia do śladów porażenia (typ odporny), 9^o – silne porażenie z typowymi plamami – nekrozami pokrytymi zarodnikowaniem (typ podatny) w \pm 8-10 dniu po inokulacji. Temperaturę w komorze fitotronowej po inokulacji zaprogramowano na poziomie 22°C przy włączonym oświetleniu (16 godzin w ciągu doby) oraz 18°C (przy wyłączonym oświetleniu). Siewki inokulowano wodną zawiesiną o stężeniu zarodników konidialnych 3 ± 4 mln/ml. Każdy z multiplatów z siewkami zbóż opryskiwano 70 ml inokulum testowanego izolatu. Powtórzenie kontrolne opryskiwano 70 ml wody destylowanej. Po zakażeniu siewek na okres dwóch tygodni w komorze fitotronowej podnoszono wilgotność względną powietrza do 95% oraz obniżano intensywność oświetlenia. Temperaturę ustalano na poziomie 22°C przy włączonym (16 godzin w ciągu doby) bądź wyłączonym (8 godzin w ciągu doby) oświetleniu.

W doświadczeniu wykazano statystycznie istotne różnice pod względem patogeniczności między izolatami, jak i pod względem reakcji odpornościowej między odmianami w stadium siewki ozimych odmian pszenicy (Baletka, Begra, Liwilla, Natula) i pszenżyta (Algosy, Borwo, Moderato, Pigmej).

Należy ponadto zauważyć, że wszystkie izolaty charakteryzowały się przeciętnie wyższą patogenicznością w stosunku do siewek pszenicy (średnia ok 5.2) niż pszenżyta (średnia 4.7). Odmianą najbardziej podatną w badanych doświadczeniach fitotronowych 2008-2013 była odmiana pszenicy ozimej Begra, natomiast najmniej porażaną była odmiana pszenicy ozimej Liwilla. Wśród odmian pszenżyta ozimego najmniej była porażana odmiana Moderato zaś najbardziej odmiana Pigmej.

3. Założenie i utrzymanie w stanie żywym kolekcji roboczej izolatów *Stagonospora* spp. i *Septoria tritici*



a) forma żywa, b) forma zliofilizowana, c) forma zamrożona – 80°C

Rysunek 3. Formy utrzymywania izolatów w kolekcji roboczej.

Jak podymano wyżej, z porażonego materiału roślinnego pszenicy i pszenżyta w laboratorium wyosabniano izolaty jednozarodnikowe i jednopiknidialne, oznaczano do gatunku, a niektóre przenoszono do kolekcji celem jej uzupełnienia o nowe patogeniczności. Kolekcja izolatów *Stagonospora nodorum*, *stagonospora* spp. i *Septoria tritici* utrzymywana jest w stanie żywym oraz w formie zliofilizowanej bądź zamrożonej w -80°C (Rys. 3). Nazwy i dane wszystkich przechowywanych izolatów wprowadzane są do elektronicznej bazy danych.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

Wyniki otrzymane w trakcie realizacji programu wieloletniego przez okres 2008-2013 mają istotne znaczenie dla praktyki rolniczej, doradztwa, administracji państwowej a także dla instytucji naukowych. Kompleksowe podejście do problemu odporności (monitoring zmian patogeniczności grzyba *Stagonospora* spp. jako cechy komplementarnej do odporności żywicieli pszenicy i pszenżyta) jest podstawą praktyki hodowlanej. Ochrona genetyczna wpływając na zmniejszenie liczby zabiegów umożliwia racjonalne stosowanie środków chemicznych, co jest zgodne z wdrażaniem od 1 stycznia 2014 r. integrowanych programów ochrony roślin.

WNIOSKI:

1. Na podstawie wyników badań stwierdzono, że grzyby z kompleksu *Stagonospora* spp./*Septoria tritici* w latach 2010-2013 dość powszechnie występowały na pszenicy i pszenżycie we wszystkich regionach Polski, gdzie dokonano inspekcji plantacji lub założono szkółki septoriozy tych zbóż. Najwyższe średnie naturalne porażenie stwierdzono w szkółkach septoriozy ustanowionych w punktach doświadczalnych w południowo-zachodnich i południowych regionach kraju. Z kolei, najniższe średnie porażenie odmian zaobserwowano w szkółce septoriozy na Warmii i Mazurach.
2. *Stagonospora nodorum* jest gatunkiem dominującym w kompleksie patogenicznych grzybów *Stagonospora/Septoria* porażających pszenicę, pszenżyto i inne zboża oraz trawy.
3. W szkółce ustanowionej nad Bałtykiem na północy Polski zaobserwowano po raz pierwszy w trakcie prowadzonych badań występowanie *S. tritici* na odmianie ozimego pszenżyta Algoso.
4. Stwierdzono statystycznie istotne zróżnicowanie patogeniczności izolatów monitorowanych grzybów zebranych w latach 2008-2013. Zaobserwowano również istotne zróżnicowanie odmian w reakcji na inokulację poszczególnymi izolatami.
5. Utworzono kolekcję izolatów jednozarodnikowych i jednopiknidialnych *Stagonospora nodorum*, *Stagonospora* spp. i *Septoria tritici* reprezentatywnych dla badanych cech morfologii kolonii (patogeniczność, typ zarodnikujący, typ grzybniowy, szybkość zasiedlania podłoża). Dane z kolekcji o izolatach gromadzone są sukcesywnie w elektronicznej bazie danych.
6. Część zbiorów kolekcji była sukcesywnie sprawdzana pod względem żywotności oraz patogeniczności izolatów. Najbardziej patogeniczne izolaty były wykorzystywane do produkcji inokulum do atestacji materiałów hodowlanych pszenicy i pszenżyta oraz celów badawczych).

WYKAZ OPUBLIKOWANYCH PRAC:

1. Ziemichód M., E. Arseniuk 2011. Występowanie nekrotroficznych patogenów zbóż (*Stagonospora* spp., *Septoria tritici*) w różnych rejonach geograficznych kraju oraz zmienność ich patogeniczności. Streszczenia konferencji naukowej pt. Nauka dla hodowli i nasiennictwa roślin uprawnych, Zakopane 7-11.02.2011, s. 139.
2. Poznań W., M. Ziemichód, E. Arseniuk 2011. Reakcje odmian ozimej pszenicy i ozimego

pszenżyta w stadium siewki i po wykłoszeniu w polu na *Stagonospora nodorum*. Materiały Sympozjum Naukowego pt. Fitopatologia: zdrowe rośliny – zdrowi ludzie, Bydgoszcz, 20-22 września 2011, str. 351-354.

3. Ziemiachód M., E. Arseniuk 2012. Comparison of winter wheat and triticale cultivars in the seedling stage and adult plant stages to *Stagonospora nodorum*. Book of Abstracts. International Conference "Plant Resistance Sustainability", La Colle -Sur-Loup (France), October 16 – 19, 2012, str. 92.
4. Gilon M., Arseniuk E., 2013. Występowanie i stopień naturalnego porażenia *Stagonospora nodorum* pszenicy i pszenżyta w Polsce. Streszczenie sympozjum pt. „Nauka dla hodowli i nasiennictwa roślin uprawnych”, Zakopane 4-8 lutego 2013r., str. 206-207.
5. Gilon M., Arseniuk E. 2013. Natural field infections of wheat and triticale by complex of fungi *Stagonospora nodorum* and *Septoria tritici* in Poland. Book of Abstract. 8th International Triticale Symposium, Ghent (Belgia), June 10-14, 2013, str. 68-69.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Zadanie nie było wykonywane z jednostkami administracji publicznej.

Wyniki prowadzonych prac przekazywano na bieżąco do Związku Producentów Roślin Zbożowych, rolników, spółek hodowli roślin i COBORU.

Uzyskano pomoc od spółek i zakładów doświadczalnych w zakładaniu szkółek odmian dla monitoringu septorioz oraz pomoc w pozyskiwaniu porażonego materiału roślinnego do analizy mikologicznej w laboratoriach.

Ważną informacją dla hodowli praktycznej, służb ochrony i inspekcji ochrony roślin jest informacja o wykryciu *S. tritici* na pszenżycie.

Zad. 6.6 „Monitoring zmian składu gatunkowego w populacji *Fusarium* spp. oraz ocena zagrożenia skażeniem ziarna pszenicy i kukurydzy mikotoksynami fuzaryjnymi”.

Zadanie 6.6 zostało wykonane w 100%

Podzadanie 1. Monitoring zmian składu gatunkowego w populacji *Fusarium* spp. oraz ocena zagrożenia skażeniem ziarna pszenicy mikotoksynami fuzaryjnymi.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem zadania było monitorowanie zmian składu gatunkowego w populacji grzybów *Fusarium* spp. zasiedlających ziarno pszenicy oraz ocena zagrożenia skażenia ziarna pszenicy toksynami fuzaryjnymi. Dodatkowo badano wpływ zmianowania kukurydza – pszenica na nasilenie fuzariozy kłosów pszenicy i skażenie ziarna toksynami fuzaryjnymi.

Prace planowane na lata 2008-2013 zostały zrealizowane w 100%.

2. Opis wykonania zadań

W latach 2009 – 2013 w IHAR Radzików zakładano doświadczenia z pszenicą jarą na polach po kukurydzy i po rzepaku. Przeprowadzono oceny porażenia kłosa i uszkodzenia ziarniaków przez *Fusarium*. Zebrane ziarno analizowane było na zawartość toksyn fuzaryjnych.

W latach 2010 – 2013 gromadzono próby ziarna pszenicy ozimej pochodzące z różnych rejonów Polski. Były to próby ziarna odmian Bogatka (średnio podatna na fuzariozę kłosów) oraz Muszelka (podatna na fuzariozę kłosów). Od roku 2010 dołączono również próby ziarna pszenicy twardej ozimej Komnata, która charakteryzuje się wysoką podatnością na fuzariozę kłosów oraz próby ziarna owsa odmian Bingo i Nagus (odmiana nieoplewiona). W latach 2009 i 2010 zebrano również próby innych odmian pszenicy oraz jęczmienia jarego.

Oceniano stopień uszkodzenia ziarniaków przez *Fusarium*. Następnie ziarniaki pszenicy wykładane były na pożywkę selektywną SFA w celu określenia zasiedlenia przez *Fusarium*. Zidentyfikowane kultury *Fusarium* były przeszczepiane na pożywkę PDA oraz oczyszczane. Z kultur tych wyprowadzano izolaty jednozarodnikowe. Były one wszczepiane na pożywki PDA i SNA w celu identyfikacji na podstawie cech morfologicznych (wielkość i kształt makrokonidiów, obecność i kształt mikrokonidiów, kształt komórek zarodnikotwórczych – fialid) oraz zabarwienia rewersu

kultury.

W próbach ziarna z lat 2009 i 2010 oznaczono zawartość DNA *Fusarium* oraz udział ilościowy 7 gatunków *Fusarium* przy pomocy techniki real-time PCR.

Ziarno pszenicy, owsa i jęczmienia analizowane było na zawartość mikotoksyn fuzaryjnych. Zearalenon (ZEA) oznaczano za pomocą ilościowego testu immunoenzymatycznego AgraQuant® ZON. Trichoteceny grupy A (T-2/HT-2 toksyny) oznaczano za pomocą ilościowego testu immunoenzymatycznego AgraQuant®T-2. Trichoteceny grupy B (deoksyniwalenol [DON], 3-acetyldeoksyniwalenol [3AcDON], 15-acetyldeoksyniwalenol [15AcDON], niwalenol [NIV]) były analizowane przy wykorzystaniu techniki chromatografii gazowej.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

W latach 2008-2013 zgromadzono próby kłosów lub ziarna ze 137 lokalizacji na terenie Polski. Średnio były to 23 lokalizacje rocznie (od 9 w 2008 do 38 w 2013).

W latach 2009 – 2013 założono ogółem 10 doświadczeń z pszenicą jarą (od 1 do 4 odmian zależnie od roku). W poszczególnych latach zakładano po 2 doświadczenia – na polach, na których przedplonem była kukurydza na ziarno lub rzepak ozimy.

W latach 2008-2012 zebrano około 383 kłosów z objawami fuzariozy kłosów. Zgromadzono następujące liczby prób ziarna: pszenica ozima – 275 (w tym pszenica twarda - 41); pszenica jara – 33; owies – 36; jęczmień jary – 5. Uszkodzenie ziarniaków przez *Fusarium* oceniane było w 289 próbach ziarna. Na pożywki wyłożono ziarniaki z 261 prób (po 100 ziarniaków) celem określenia zasiedlenia przez *Fusarium* oraz izolacji kultur do oznaczania gatunków.

Wykonano analizy zawartości trichotecen B (DON i pochodne, NIV) z zastosowaniem techniki chromatografii gazowej w 337 próbach ziarna. Analizy zawartości zearalenonu z zastosowaniem testów ELISA wykonano w 337 próbach ziarna. Analizy zawartości trichotecen A (T-2 i HT-2 toksyny) z zastosowaniem testów ELISA wykonano w 180 próbach ziarna. Zawartość aflatoksyny i ochratoksyny analizowano w po 12 próbach ziarna dla każdej toksyny.

W latach 2009-2010 techniką real-time PCR wykonano 498 analiz zawartości DNA 7 lub 6 gatunków *Fusarium* w 83 próbach ziarna pszenicy ozimej, pszenicy jarej i jęczmienia jarego.

Ze zgromadzonych kłosów oraz ziarniaków wyosobniono około 315 kultur grzybów z rodzaju *Fusarium*, które następnie identyfikowano do gatunków.

W ramach współpracy z COBORU uzyskano dane meteorologiczne (średnia temperatura dobową, suma dobową opadów) z lat 2010 – 2013 z miejscowości, z których pochodziły próby ziarna pszenicy. Dane obejmują miesiące maj – sierpień, istotne dla rozwoju fuzariozy kłosów.

Wśród gatunków *Fusarium* porażających ziarno pszenicy dominował *F. graminearum* (stadium doskonałe *Gibberella zeae*). Analizy rtPCR wykazały obecność tego gatunku w 100% prób pszenicy w 2009 oraz w 52% prób w 2010. W obu latach *F. graminearum* dominował pod względem zawartości biomasy w ziarnie. W roku najliczniej występował gatunek *F. poae* (75% prób), jednakże zawartość jego biomasy była niska. Pozostałe gatunki obecne w ziarnie to *F. avenaceum*, *F. culmorum*, *F. langsethiae*. Gatunki *F. equiseti*, *F. sporotrichioides* i *F. tricinctum* wystąpiły tylko w pojedynczych próbach. Analizy w kolejnych latach potwierdziły, że dominującymi gatunkami pod względem częstotliwości występowania są *F. graminearum* (około 30% izolatów) i *F. poae* (około 25%). W latach 2011, 2012 zidentyfikowano również liczne izolaty *F. sporotrichioides* (około 15%) i *F. culmorum* (około 10%). Pozostałe gatunki występowały dużo rzadziej. Interesujące jest, że skład gatunkowy na ziarnie podatnej pszenicy twardej Komnata był bardziej zróżnicowany niż na ziarnie pszenicy zwyczajnej. Udział *F. graminearum*, *F. poae*, *F. sporotrichioides* oraz *F. culmorum* był zbliżony (po około 20%).

Dominacja *F. graminearum* jako gatunku porażającego ziarno pszenicy jest istotna ze względu, że jest to gatunek porażający również kukurydzę i powodujący fuzariozę kolb kukurydzy. Uprawy kukurydzy (a dokładniej – resztki poźniwne) mogą, więc stanowić źródło inokulum dla infekcji kłosów pszenicy. *F. graminearum* jest gatunkiem o wysokiej agresywności, zdolnym do wytwarzania trichotecen z grupy B i zearalenonu.

W roku 2009 zawartość trichotecen B w ziarnie pszenicy ozimej była wysoka i wyniosła średnio 3177 ppb (=µg/kg) DON oraz 64 ppb NIV. Zawartość ZEA wyniosła średnio 75 ppb. Duża zawartość DON wynikała z warunków pogodowych sprzyjających rozwojowi fuzariozy kłosów.

W latach 2010-2012 średnie zawartości DON (+ pochodne acetylowe) w ziarnie pszenicy ozimej (Bogatka i Muszelka) wynosiły odpowiednio: 96 ppb, 317 ppb oraz 448 ppb. Zawartości NIV były

niższe i wyniosły odpowiednio: 55 ppb, 36 ppb oraz 71 ppb. Jeżeli chodzi o zearalenon to jego średnie zawartości w latach 2010-2013 wyniosły odpowiednio: 24 ppb, 41 ppb, 31 ppb oraz 13 ppb.

Zawartość DON i pochodnych w ziarnie podatnej odmiany Muszelka (425 ppb) była na przestrzeni lat badań około 3- krotnie wyższa niż w ziarnie średnio podatnej odmiany Bogatka (149 ppb). Podobnie było w przypadku zearalenonu: 12 ppb dla odm. Bogatka i 41 dla odmiany Muszelka. W latach 2011 i 2012 w 6 próbach ziarna odmiany Muszelka przekroczył był limit zawartości DON wynoszący 1250 ppb oraz w latach 2010-2012 w 9 próbach ziarna odmiany Muszelka przekroczył był limit zawartości ZEA wynoszący 100 ppb.

Wyniki te wskazują na istotny wpływ odporności odmiany pszenicy na poziom zagrożenia skażeniem toksynami fuzaryjnymi. Potwierdzają to wyniki uzyskane dla odmiany pszenicy twardej ozimej Komnata, która jest wysoko podatna na fuzariozę kłosów. Zawartość DON i pochodnych w ziarnie Komnaty wynosiła średnio 1,822 ppb w 2011 oraz 2,487 ppb w 2012r. W 65% prób ziarna pszenicy Komnata przekroczony był limit zawartości DON. Najwyższą zawartość DON (8858 ppb) stwierdzono w 2011 w próbie ziarna Komnaty z woj. lubelskiego. Zawartość ZEA w ziarnie Komnaty była w latach 2011 i 2013 również wysoka (odpowiednio 186 ppb i 113 ppb). W 2012 nie dobiegała od pszenicy zwyczajnej. W 31% prób ziarna pszenicy Komnata przekroczony był limit zawartości ZEA. Najwyższą zawartość ZEA (834 ppb) stwierdzono w 2011 w próbie ziarna Komnaty z woj. podlaskiego.

Zawartości trichotecen B (łącznie T-2 i HT-2 toksyny) w pszenicy zwyczajnej były nieznaczne i wynosiły 23 ppb, 17 ppb i 0 ppb w latach 2011, 2012 i 2013. Bardzo wysoka była zawartość T-2/HT-2 w ziarnie pszenicy twardej Komnata. Wynosiła 263 ppb, 112 ppb i 111 ppb w latach 2011, 2012 i 2013 przekraczając zalecaną normę 100 ppb. Najwyższą zawartość T-2/HT-2 toksyn zanotowano w 2011r. próbie ziarna Komnaty z woj. podkarpackiego (928 ppb).

W ziarnie owsa badanym w latach 2011 i 2012 stwierdzono odpowiednio 1003 ppb oraz 327 ppb trichotecen B (DON+NIV). W 2011 wyższa była zawartość niwalenolu (NIV) niż DON (121 ppb vs 882 ppb). W 2012 ilości NIV w ziarnie były znacznie niższe (91 ppb), a zawartość DON była wyższa (236 ppb). Zawartości DON w ziarnie odmian Bingo i Nagus były zbliżone (172 ppb vs 185 ppb). Zawartość NIV w oplewionym ziarnie odmiany Bingo (653 ppb) była dwukrotnie wyższa niż w nieoplewionych ziarniakach odmiany Nagus (321 ppb). Wynikało to prawdopodobnie z zasiedlenia plew przez wytwarzający NIV gatunek *F. poae*, który izolowany był z ziarniaków. T-2/HT-2 toksyny znaleziono w 5 próbach spośród 36 badanych w latach 2011-13, jedynie w ziarnie odmiany Bingo (maksimum 251 ppb w próbie z 2011 z woj. podkarpackiego).

Zaobserwowano znaczne różnice pomiędzy regionami Polski jeżeli chodzi o skażenie ziarna toksynami fuzaryjnymi. Na przestrzeni lat 2010-2012 najczęściej DON występowało w próbach z województw: opolskiego, lubelskiego, podkarpackiego, podlaskiego, warmińsko-mazurskiego, pomorskiego i małopolskiego. Najmniej DON było w próbach z lubuskiego i wielkopolskiego. Jeżeli chodzi o ZEA to ta toksyna dominowała w próbach z województw: podkarpackiego, opolskiego i lubelskiego.

Biorąc pod uwagę regiony, najczęściej DON i ZEA występowało w próbach z pld.-wsch., pn.-wsch. oraz pld. Polski. Regiony te są w największym stopniu zagrożone występowaniem fuzariozy kłosów i skażeniem ziarna toksynami fuzaryjnymi. Najmniejsze zagrożenie występuje w regionach zachodnim, pld.-zach. i centralnym.

Doświadczenia polowe z pszenicą jarą wykazały wpływ kukurydzy jako przedplonu na zwiększenie porażenia kłosów, uszkodzenia ziarniaków i zawartości DON w ziarnie. Wpływ ten widoczny był w latach 2009, 2011 i 2012, w których warunki pogodowe były korzystane dla rozwoju fuzariozy i wytwarzania toksyn (szczególnie 2009r.). W roku 2010 letnia susza spowodowała bardzo słaby rozwój choroby i brak różnic pomiędzy przedplonami. W roku 2013 porażenie kłosów było wyższe na polu po kukurydzy, jednakże późniejsza susza spowodowała, że akumulacja DON była niewielka i brak było istotnych różnic.

Wyniki badań prezentowano na konferencjach krajowych (2 konferencje, 2 plakaty) oraz międzynarodowych (4 konferencje, 7 plakatów). Na seminarium w IHAR-PIB w 2011r. wygłoszony został 1 wykład, w którym prezentowano wynik badań z lat 2009-2010.

Wyniki badań opublikowano w 19 publikacjach, 1 publikacja jest w przygotowaniu.

Najważniejszy z nich to:

- Perkowski J., Stuper, K., Buśko M., Góral T., Jeleń H., Wiwart M., Suchowilska E. 2012. A comparison of contents of group A and B trichothecenes and microbial counts in different cereal

species. Food Additives and Contaminants Part B 5: 151-159. [20 pkt.]

- Perkowski J., Stuper K., Buśko M., Góral T., Kaczmarek A., Jeleń H. 2012. Differences in metabolomic profiles of the naturally contaminated grain of barley, oats and rye. Journal of Cereal Science. 56: 544-551. [40 pkt.]
 - Góral T., Ochodzki P., Walentyn-Góral D., Nielsen L.K., Justesen A.F., Jørgensen L.N. 2012. Wpływ przedplonu oraz warunków pogodowych na porażenie kłosów pszenicy jarej przez grzyby z rodzaju *Fusarium* oraz zawartość mikotoksyn w ziarnie. Biuletyn IHAR 265: 11-21. [4 pkt.]
 - Waśkiewicz A., M. Wit, P. Goliński, J. Chelkowski, R. Warzecha, P. Ochodzki & W. Wakulinski.. 2012. Kinetics of fumonisin B1 formation in maize ears inoculated with *Fusarium verticillioides* Food Additives & Contaminants: Part A, Volume 29, Issue 11, p. 1752-1761 [30 pkt]
 - Ochodzki P., Warzecha R. 2013. Dobór odmian zbóż i traw przydatnych w żywieniu krów w gospodarstwach ekologicznych. Wiadomości Zootechniczne LI (3): 63-72. [3 pkt.]
 - Wiśniewska H., Stępień Ł., Waśkiewicz A., Beszterda M., Góral T., Belter J. 2014. Toxigenic *Fusarium* species infecting wheat heads in Poland. Central European J. Biol. 9: 163-172. [20 pkt.]
- Zostały wydane 3 ulotki dotyczące zagrożenia jakie stanowi fuzarioza kłosów oraz metod jej zwalczania z uwzględnieniem wymogów stawianych przez system integrowanej ochrony roślin.
Zorganizowano międzynarodową konferencję naukową (11th European Fusarium Seminar, Radzików, 20-23.09.2010; liczba uczestników - ponad 140)

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Współpraca z Centralnym Ośrodkiem badania Odmian Roślin Uprawnych. Z COBORU dostarczane były próby ziarna pszenicy oraz udostępnione zostały dane meteorologiczne. Do COBORU przekazywano wyniki badań.

Wyniki badań upowszechniane były w formie ulotek udostępnianych Ośrodkom Doradztwa Rolniczego, hodowcom i rolnikom.

Realizacja zadania ma związek z następującymi aktami prawnymi:

- 1) Zalecenie Komisji z dnia 17 sierpnia 2006 r. w sprawie obecności deoksyniwalenolu, zearalenonu, ochratoksyny A, T-2 i HT-2 oraz fumonizyn w produktach przeznaczonych do żywienia zwierząt (2006/576/WE).
- 2) Zalecenie Komisji z dnia 17 sierpnia 2006 r. w sprawie zapobiegania występowaniu i ograniczania występowania toksyn *Fusarium* w zbożach i produktach zbożowych (2006/583/WE).
- 3) Rozporządzenie Komisji (WE) NR 1126/2007 z dnia 28 września 2007 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych w odniesieniu do toksyn *Fusarium* w kukurydzy i produktach z kukurydzy.
- 4) Zalecenie Komisji z dnia 27 marca 2013 r. w sprawie obecności toksyn T-2 i HT-2 w zbożach i produktach zbożowych (2013/165/UE).
- 5) Zasady integrowanej ochrony i produkcji roślin zawarte w załączniku III do Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE, obowiązujące w Polsce od 2014 r.

Podzadanie 2. Monitoring zmian składu gatunkowego w populacji *Fusarium* spp. oraz ocena zagrożenia skażeniem ziarna kukurydzy mikotoksynami fuzaryjnymi.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem podzadania było monitorowanie zmian składu gatunkowego w populacji grzybów *Fusarium* spp. zasiedlających ziarno kukurydzy oraz ocena zagrożenia skażenia ziarna kukurydzy toksynami fuzaryjnymi. Dodatkowo badano wpływ zmianowania kukurydza – pszenica na skażenie ziarna toksynami fuzaryjnymi.

Prace planowane na lata 2008-2013 zostały zrealizowane w 100%.

2. Opis wykonania zadań

Zakres merytoryczny podzadania został osiągnięty poprzez:

- 1) ocenę stopnia porażenia prób nasion przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp. pobranych z kolb zainfekowanych w sposób naturalny z metodą mikroskopową lub molekularną,
- 2) oraz określanie poziomu ich skażenia toksynami fuzaryjnymi: deoksyniwalenolem i fumonizynami,

3) określanie agresywności grzybów *F. graminearum* oraz *F. verticillioides* w warunkach laboratoryjnych i polowych,

4) badanie wpływu płodozmianu na nasilenie fuzariozy kolb kukurydzy,

5) opracowanie informacji o zagrożeniu skażeniem ziarna kukurydzy mikotoksynami fuzaryjnymi.

Łącznie w latach 2008 – 2012 zgromadzono 448 prób ziarna kukurydzy z kolb mieszańców zainfekowanych w sposób naturalny. Corocznie, próby pobierano w kilku lokalizacjach, reprezentujących zróżnicowane warunki klimatyczne Polski. W badaniach uwzględniono 14 lokalizacji w tym: w latach 2008 i 2009 to Kobierzyce, Smolice i Radzików, w roku 2010 Przecław, Węgrzyce, Kobierzyce, Smolice i Radzików, w roku 2011 Przecław, Zybiszów i Kościelna Wieś a w roku 2012 Przecław, Zybiszów, Chrzastowo, Tomaszów Bolesławicki, Głębokie, Kawęczyn, Świebodzin, Lućmierz, Krościna Mała i Kościelna Wieś (w każdej lokalizacji pobierano od 10 do 33 prób).

W badaniach stopnia zasiedlenia ziarniaków przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp. uwzględniono 126 prób w tym: w roku 2009 – 42 próby, w roku 2010 - 45 prób, w roku 2011 - 12 prób i w roku 2012 - 27 prób. Z każdej próby wykładano na szalki z pożywką PDA lub wodnym agarem 50 – 56 odkażonych powierzchniowo ziarniaków (łącznie 6300 ziarniaków). Następnie inkubowano je pod światłem UV a kultury o charakterystycznej dla *Fusarium* spp. barwie i kształcie zarodników odszczepiano na pożywkę PDA i SNA, tak aby móc dokonać identyfikacji metodą mikroskopową lub molekularną. Warunki klimatyczne w trakcie trwania badań były bardzo zmienne, zarówno na przestrzeni lat jak i w zależności od rejonu kraju, w którym próby były pobierane. Miało to duży wpływ na populację grzybów *Fusarium* spp. zasiedlających ziarno kukurydzy i będących sprawcami fuzariozy kolb. Stwierdzono, istotne zróżnicowanie pomiędzy lokalizacjami zarówno dla stopnia zasiedlenia ziarna przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp. jak i dla składu gatunkowego w populacji. Liczba ziarniaków porażonych grzybami z rodzaju *Fusarium* spp. wahała się w zakresie od 18,6 do 40,5%. Gatunkiem dominującym był *F. verticillioides* (stanowił od 40 do 88% populacji w zależności od lokalizacji). Drugi liczny gatunek to *F. subglutinans* (stanowił od 0 do 38% populacji w zależności od lokalizacji). Stwierdzono występowanie również *F. graminearum*, *F. proliferatum* (od 0 do 11,5% populacji), *F. temperatum* (od 2,3% to 54,3% populacji w zależności od lokalizacji), *F. equiseti* i *F. poae*. Dużym osiągnięciem było wykrycie na terenie Polski nowego gatunku grzyba *Fusarium temperatum*, po raz pierwszy opisanego w Belgii w 2011 roku jako formę siostrzaną grzyba *F. subglutinans*.

Do badań mających na celu określenie ryzyka skażenia ziarna kukurydzy toksynami fuzaryjnymi włączono wszystkie 448 prób. Wykazano istotny wpływ genotypu oraz lokalizacji na zawartość toksyn fuzaryjnych, podobnie jak w przypadku stopnia ich zasiedlenia przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp. Współzależność pomiędzy porażeniem *F. verticillioides* a zawartością fumonizyn była istotna. Brak było istotnej współzależności pomiędzy zawartością DON i porażeniem przez *F. graminearum*, ponieważ większość prób była skażona deoksyniwalenolem, a procent wyosobnień tego patogena niski. Zawartość fumonizyn była niższa. W próbach pobranych w Polsce Południowo – Wschodniej (Przecław i Węgrzyce) i Południowo-Zachodniej (Zybiszów i Kobierzyce) skażenie toksynami było najwyższe. W Węgrzycach wszystkie badane próby zawierały DON, a w Przecławiu 70% badanych prób było skażonych. Zawartość DON w ponad 35% próbach ziarna pobranych w Węgrzycach oraz w ponad 25% próbach pobranych w Przecławiu przekraczała normy UE (1700 µg kg⁻¹ dla ziarna nieprzetworzonego). W rejonie tym również poziom skażenia fumonizynami był wysoki, ale nie przekraczał norm UE. Zawartość DON w 10% prób pobranych w Zybiszowie i ponad 5% pobranych w Kobierzycach przekraczało normy UE. Dodatkowo zawartość DON w 25% próbach pobranych w Kobierzycach i w 20% próbach pobranych w Zybiszowie była wyższa niż 1000 µg kg⁻¹. Dodatkowo stwierdzono duże różnice pomiędzy tymi lokalizacjami dla poziomu skażenia fumonizynami. W Radzikowie (Polska Centralna) zawartość DON przekraczała 1000 µg kg⁻¹ w 10% badanych prób. Najniższy poziom skażenia DON i FUM stwierdzono w Smolicach i Kościelnej Wsi (Polska Zachodnia), czyli w rejonach w których *F. temperatum* występował z wyższą częstotliwością niż w innych rejonach. Stwierdzono, że ryzyko skażenia ziarna toksynami fuzaryjnymi jest niższe w grupie wczesnej, a wyższe w grupie odmian średniopóźnych.

Oceny fenotypowe stopnia porażenia kolb mieszańców przy infekcji naturalnej nie różnicowało w sposób istotny materiału roślinnego i nie korespondowały istotnie z oceną zasiedlenia ziarniaków przez grzyby z rodzaju *Fusarium* spp. i analizami zawartości toksyn.

Badania mające na celu określanie agresywności grzybów *F. graminearum* oraz *F. verticillioides* prowadzono w warunkach laboratoryjnych (in vitro) oraz w warunkach polowych (in vivo) po zakażeniu sztucznym kolb. W warunkach polowych wykazano zróżnicowanie dla stopnia

agresywności *F. graminearum* i *F. verticillioides* w stosunku do zestawu 14 mieszańców w roku 2008 i 17 mieszańców w roku 2009, a następnie zróżnicowanie w obrębie kolekcji 36 izolatów należących do 3 gatunków (16 izolatów *F. graminearum* 17 izolatów *F. verticillioides* i 2 izolatów *F. proliferatum*) w stosunku do 3 mieszańców kukurydzy, o zróżnicowanej odporności (wybrane na podstawie wcześniejszych badań: Wiarus jako podatny, ES Paroli o podwyższonej odporności i Smolito). Agresywność *F. graminearum* oraz *F. verticillioides* w stosunku do 14 i 17 mieszańców badano po zakażeniach sztucznych kolb mieszaniną zarodników 4-6 izolatów prowadzonych dwoma metodami korespondującymi do zakażeń w warunkach naturalnych: po mechanicznym uszkodzeniu ziarniaków lub poprzez iniekcję zawiesiny zarodników wzdłuż słupków. Zróżnicowanie pomiędzy genotypami było istotne. Wydzielono grupy genotypów w stosunku do których wykorzystywany izolat był bardziej agresywny oraz które charakteryzowały się podwyższoną odpornością na porażenie. Ronaldino i Kozak należały do grupy mieszańców podatnych i bardzo podatnych. ES Paroli, Tur, Smok, PR 39H32, Kosmo, KB2704 to genotypy, które charakteryzowały się podwyższoną odpornością. Wyniki ocen fenotypowych uzyskane po zakażeniu sztucznym po mechanicznym uszkodzeniu ziarniaków oraz analizy zawartości toksyn fuzaryjnych w ziarnie bardziej koresponowały do wyników uzyskanych przy infekcji naturalnej niż wyniki uzyskane po zakażeniu sztucznym poprzez iniekcję zarodników grzybów do kanału kolby wzdłuż słupków. Badając agresywność kolekcji 16 izolatów *F. graminearum*, 17 izolatów *F. verticillioides* i 2 izolatów *F. proliferatum* w stosunku do 3 mieszańców stwierdzono, że gatunek *F. graminearum* był najbardziej agresywny, ale zróżnicowanie w obrębie każdego gatunku było również istotne. Kolekcja izolatów badana w warunkach polowych została scharakteryzowana również w warunkach laboratoryjnych na podstawie zdolności do degradacji słupków pobranych w fazie kwitnienia kwiatostanów żeńskich mieszańców włączonych do badań polowych. Stwierdzono dużą powtarzalność wyników uzyskiwanych w warunkach polowych i laboratoryjnych.

Skażenie prób ziarna pobranych z mieszańców rosnących po pszenicy nie było wysokie. Natomiast stwierdzono istotny wpływ uprawy kukurydzy w monokulturze na skład gatunkowy grzybów zasiedlających ziarno oraz na poziom ich skażenia.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

W trakcie realizacji podzadania, którego celem było monitorowanie składu gatunkowego grzybów z rodzaju *Fusarium* spp. oraz ocena zagrożenia skażeniem ziarna kukurydzy mikotoksynami fuzaryjnymi uwzględniono 14 lokalizacji położonych w 4 rejonach Polski: Południowo - Zachodnim, Południowo - Wschodnim, Centralnym i Zachodnim. Łącznie pobrano 448 prób ziarna. Do badań epidemiologicznych włączono 126 prób ziarna wyłożono na pożywkę 6300 ziarniaków i wyizolowano 1672 kultury o charakterystycznej dla *Fusarium* spp. barwie i kształcie zarodników, które odczepiono na 2 szalki z pożywką PDA i SNA aby identyfikować metodą mikroskopową lub molekularną. W populacji *Fusarium* spp. zasiedlającej ziarno kukurydzy zidentyfikowano 8 gatunków. Stwierdzono występowanie 1 nowego gatunku *F. temperatum*. Głównymi sprawcami fuzariozy kolb w Polsce jest zarówno *F. verticillioides* jak i *F. graminearum*, w zależności od rejonu kraju i przebiegu warunków atmosferycznych. Badając zagrożenie skażenia ziarna kukurydzy toksynami fuzaryjnymi oznaczano zawartość 2 toksyn - DON i fumonizyn, wykonano 896 analiz chemicznych. Zawartość DON w 5% badanych próbach przekraczała normy UE dla ziarna nieprzetworzonego. W ramach doświadczeń polowych zbadano agresywność 2 gatunków *F. graminearum* i *F. verticillioides* mieszaniną zarodników 4 izolatów w stosunku do 23 mieszańców wskazując na zróżnicowanie pomiędzy genotypami oraz agresywność 36 izolatów osobno: 16 izolatów *F. graminearum*, 17 izolatów *F. verticillioides* i 2 izolatów *F. proliferatum* w stosunku do 3 mieszańców w warunkach polowych i w warunkach laboratoryjnych wskazując na zróżnicowanie pomiędzy gatunkami i w obrębie gatunków. Wyniki badań były prezentowane w formie 6 wykładów konferencyjnych a także w trakcie spotkań roboczych z hodowcami oraz w formie 18 prezentacji posterowych. Zostały opublikowane również jako doniesienia w materiałach pokonferencyjnych (18 doniesień), w czasopismach popularno-naukowych (3 doniesienia). Opracowano 6 ulotek informacyjnych. Liczba prac opublikowanych w recenzowanych czasopismach naukowych anglojęzycznych 4; w czasopismach polskich 1; liczba prac złożonych do druku: 1 (Plant Disease; 34 pkt) oraz liczba prac w trakcie przygotowywania: 1 (Plant Disease). Zorganizowano 1 międzynarodową konferencję naukową (11th European Fusarium Seminar Radzików, 20-23.09.2010; liczba uczestników - ponad 140)

- Czembor, E., Ochodzki, P. 2009. Resistance of flint and dent maize forms for colonization by *Fusarium* spp. and mycotoxin contamination. *Maydica* 54: 263-267; 20 pkt.
- Meissler, M., Mouron, P., Musa, T., Bigler, F., Pons, X., Vasileiadis, V.P., Otto, S., Antichi, D., Kiss, J., Pálincás, Z., Dorner, Z., van der Weide, R., Groten, J., Czembor, E., Adamczyk, J., Thibord, J-B., Melander, B., Cordsen Nielsen, G., Poulsen, R.T., Zimmermann, O., Verschwele, A., Oldenburg, E., 2010. Pests, pesticide use and alternative options in European maize production: current status and future prospects. *Journal of Applied Entomology*. 54 (5): p357-375. 24 pkt.
- Zijlstra C., Lund I., Justesen A.F., Nicolaisen M., Bianciotto V., Posta K., Balestrini R., Przetakiewicz A., Czembor E., Zande, van J. Prospects of future crop protection using innovative diagnostic tools and precision spray techniques. *Pest Manag. Sci.* 67: 616-625 JCR, IF 2,2; 40 pkt.
- Vasileiadis V.P., Otto S., Sattin M., Palinkás Z., Veres A., Bán R. Kiss J., Pons X., Kudsk P., Weide R., Czembor E., Moonen C., Kiss J. 2011. Crop protection in European maize-based cropping systems: Current practices and recommendations for innovative Integrated Pest Management. *Agricultural Systems* 104: 533-540 JCR, IF2.4; 34 pkt.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Współpraca z Centralnym Ośrodkiem badania Odmian Roślin Uprawnych. Z COBORU dostarczane były próby ziarna kukurydzy oraz udostępnione zostały dane meteorologiczne. Do COBORU przekazywano wyniki badań. Wyniki badań upowszechniane były w formie ulotek udostępnianych Ośrodkom Doradztwa Rolniczego, hodowcom i rolnikom.

Realizacja zadania ma związek z następującymi aktami prawnymi:

- Zalecenie Komisji z dnia 17 sierpnia 2006 r. w sprawie obecności deoksyniwalenolu, zearalenonu, ochratoxyny A, T-2 i HT-2 oraz fumonizyn w produktach przeznaczonych do żywienia zwierząt (2006/576/WE).
- Zalecenie Komisji z dnia 17 sierpnia 2006 r. w sprawie zapobiegania występowaniu i ograniczania występowania toksyn *Fusarium* w zbożach i produktach zbożowych (2006/583/WE);.
- Rozporządzenie Komisji (WE) NR 1126/2007 z dnia 28 września 2007 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych w odniesieniu do toksyn *Fusarium* w kukurydzy i produktach z kukurydzy
- Zalecenie Komisji z dnia 27 marca 2013 r. w sprawie obecności toksyn T-2 i HT-2 w zbożach i produktach zbożowych (2013/165/UE).
- 5) Zasady integrowanej ochrony i produkcji roślin zawarte w załączniku III do Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/128/WE, obowiązujące w Polsce od 2014 r.

Zad. 6.7 „Monitorowanie zmian w patogeniczności populacji grzybów (*B. graminis*, *P. recondita*, *P. striiformis*, *Pyrenophora* spp., *Rhynchosporium secalis*) wywołujących ważne gospodarczo choroby zbóż – mączniaka prawdziwego pszenicy, jęczmienia i pszenżyta, rdzy brunatnej i żółtej, rdzy karłowej jęczmienia oraz plamistości jęczmienia”.

Zadanie 6.7 zostało wykonane w 100 %

Podzadanie 1. Śledzenie zmian w patogeniczności w populacjach najważniejszych sprawców rdzy (*P. recondita*, *P. striiformis*), – jako wkład w doskonalenie elementów systemów decyzyjnych ochrony oraz kierunków hodowli i produkcji zbóż.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem podzadania jest śledzenie zmian w patogeniczności w populacjach najważniejszych sprawców rdzy (*P. recondita*, *P. striiformis*) – jako wkład w doskonalenie elementów systemów decyzyjnych ochrony oraz kierunków hodowli i produkcji zbóż.

2. Opis wykonania zadań

W warunkach naturalnej infekcji i sztucznej infekcji określono zakres patogeniczności populacji rdzy brunatnej pszenicy (*Puccinia tritici*) i rdzy żółtej pszenicy (*Puccinia striiformis*) w stosunku do

zestawu odmian testowych o znanych genach odporności na w/w patogeny. Stwierdzono wysoką efektywność genów Lr: 2a, 2b, 9, 19, 24, 25, 28, 29, 41, 47 i 55 w stosunku do populacji rdzy brunatnej występującej w Polsce. Podobnie populacja *P. striiformis* była awirulentna do genów Yr: 5, 9, 10, 15, 17, 24, 26, 27, Sp, 9+27, CV, 28 i 3+.

Stwierdzono pewne różnice między obu populacjami *Puccinia striiformis* w wirulencji wobec odmian i linii pszenicy z genami odporności Yr. Populacja rdzy żółtej pochodzącej z pszenicy odznaczała się wirulencją w stosunku do genów Yr7, Yr21, Yr28, Yr36, Yr6+Yr20, Yr18+Yr27, podczas gdy populacja pszenżytnia charakteryzowała się brakiem wirulencji wobec tych genów. Izolaty pochodzące z pszenżyta były mało wirulentne wobec żyta.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

Określono geny warunkujące wysoką odporność na rdzę brunatną pszenicy (*Puccinia tritici*) i rdzę żółtą pszenicy (*Puccinia striiformis*).

Wykazano różnice w patogeniczności *P. striiformis* w stosunku do pszenicy i pszenżyta w zależności od źródła infekcji. Populacja rdzy żółtej pochodzącej z pszenicy odznaczała się wirulencją w stosunku do innych odmian testowych od pochodzących z pszenżyta.

Stwierdzono, że populacja *P. striiformis* występująca na pszenżycie jest mało wirulentna w stosunku do żyta.

Opublikowano: Karska K., Czajowski G., Strzembicka A., Czembor P. 2013. Wirulencja populacji *Puccinia striiformis* sprawcy rdzy żółtej na pszenżycie w Polsce. Biul. IHAR nr 269.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Spółki Hodowli Roślin – przekazanie informacji o źródłach odporności na porażenie przez rdzę brunatną i żółtą pszenicy.

Podzadanie 2. Śledzenie zmian w patogeniczności w populacjach *Pyrenophora teres* i *Rhynchosporium secalis* sprawców plamistości liści jęczmienia – dla potrzeb doskonalenia systemów decyzyjnych ochrony, hodowli odpornościowej i produkcji zbóż.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem prac było śledzenie zmian w patogeniczności w populacjach *Pyrenophora teres*, *Blumeria graminis* f. sp. *hordei*, *Puccinia hordei* sprawcy plamistości liści jęczmienia – dla potrzeb doskonalenia systemów decyzyjnych ochrony, hodowli odpornościowej i produkcji zbóż.

2. Opis wykonania zadań

W warunkach sztucznej infekcji od 28 do 34 izolatami *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* o zrozoncowanej patogeniczności w stosunku do 34 odmian testowych określono zakres odporności na 76 odmian jęczmienia ozimego i 135 jarego przyjętego do badań rejestrowych COBORU w latach 2008 – 2012. U odmian ozimych stwierdzono występowanie jednego lub więcej genów odporności związanych z locus Mla6, Mla14, Mla7, Mla12, Ml(St1), Mlg, MIG2, Mlh oraz Mlk. W odmianach jarych stwierdzono obecność genów Mla1, Mla3, Mla7, Mla9, Mlg, Ml(St1), Ml(Ab), Ml(IM9), Ml(Ru3), MIG2 oraz *mlo*. Prowadzone badania wykazały, że na populację *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* występującą w Polsce odporne są tylko odmiany z genem *mlo* oraz 4 odmiany o bliżej nieokreślonych genach pochodzących z *Hordeum spontaneum*.

Oceniono odmiany badane w latach 2009 – 2012 w doświadczeniach rejestrowych COBORU na zakażenie 10 izolatami rdzy karłowej o zrozoncowanej patogeniczności w stosunku do odmian testowych. W jęczmieniu ozimym, 2 odmiany były porażone przez wszystkie izolaty. Pozostałe ozime i jare były podatne na większość izolatów użytych w badaniach.

Określono zakres patogeniczności 72 nowych izolatów rdzy karłowej w stosunku do zestawu 20 odmian testowych o znanych genach odporności. Oceniane izolaty były awirulentne w stosunku do genu Rph 7 i Rph 18. W stosunku do pozostałych odmian były w różnym stopniu wirulentne i awirulentne.

W warunkach naturalnej infekcji w szkółce polowej i sztucznej infekcji w warunkach

kontrolowanych oceniono patogeniczność populacji *Pyrenophora teres* w stosunku do zestawu 19 odmian testowych. Przez wszystkie lata badań w szkółce polowej wysoce odporne były cztery odmiany: CI 5791, CI 9819, Harbin i Tifang.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

Określono geny odporności na porażenie przez mączniaka (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) u 76 odmian jęczmienia ozimego i 135 jarego przyjętego do badań rejestrowych COBORU w latach 2008 – 2012.

Wykazano, że na populację *Blumeria graminis* f.sp. *hordei* występującą w Polsce odporne są tylko odmiany z genem *mlo* oraz 4 odmiany o bliżej nieokreślonych genach pochodzących z *Hordeum spontaneum*.

Oceniono 138 odmian badanych w latach 2009 – 2012 w doświadczeniach rejestrowych COBORU na izolatach rdzy karłowej o zróżnicowanej patogeniczności w stosunku do odmian testowych. Wykazano brak odmian odpornych na populację rdzy karłowej występującą w Polsce.

W warunkach naturalnej infekcji w szkółce polowej i sztucznej infekcji w warunkach kontrolowanych oceniono patogeniczność populacji *Pyrenophora teres* w stosunku do zestawu 19 odmian testowych.

Opublikowano:

- Czembor H.J., Czembor J.H., Pietrusińska A., Domeradzka O. 2011. Odporność na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f.sp. *hordei*) odmian jęczmienia włączonych do badań rejestrowych w Polsce w roku 2010. Biul.IHAR nr 260/261: 219-228.
- Czembor J.H., O. Doraczyńska, A. Pietrusińska, H.J. Czembor. Odporność na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f.sp. *hordei*) odmian jęczmienia włączonych do badań rejestrowych w Polsce w roku 2012. Biul. IHAR nr 268: 35-45.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

COBORU – Opisowe Odmian Roślin Rolniczych – informacja o genach odporności w zarejestrowanych odmianach jęczmienia.

Spółki Hodowli Roślin – przekazanie informacji o źródłach odporności na porażenie przez rdzę karłową jęczmienia, mączniaka jęczmienia i plamistości siatkowanej jęczmienia.

Podzadanie 3. Śledzenie zmian w patogeniczności w populacjach mączniaka prawdziwego (*B. graminis*) – dla potrzeb doskonalenia systemów decyzyjnych ochrony, hodowli odpornościowej i produkcji zbóż.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem podzadania było śledzenie zmian w patogeniczności w populacjach mączniaka prawdziwego (*B. graminis* f. sp. *triticea*) – dla potrzeb doskonalenia systemów decyzyjnych ochrony, hodowli odpornościowej i produkcji zbóż.

2. Opis wykonania zadań

Ogółem w latach 2008-2013 określono spektrum chorobotwórczości 886 izolatów *Blumeria graminis* f. sp. *triticea*, wyprowadzonych z próbek porażonych pszenicy i pszenżyta, w tym 334 izolatów pochodziło z pszenicy, a 552 z pszenżyta. Próbkę zbierano z różnych genotypów pszenicy i pszenżyta z kilkunastu miejscowości na terenie kraju.

Wszystkie izolaty testowano na zestawie różnicującym złożonym z 17 odmian i linii pszenicy ze znanymi genami odporności *Pm* oraz 18 odmian pszenżyta także dwóch odmian żyta. Odmiany testowe inokulowano w fazie siewek poszczególnymi izolatami grzyba. Po 12-dniowej inkubacji w kontrolowanych warunkach przeprowadzono ocenę porażenia siewek i liści w skali 0-4. Na podstawie uzyskanych wyników określono częstotliwość wirulentnych izolatów w populacji *Blumeria graminis* pochodzącej z pszenicy i pszenżyta.

Na przestrzeni lat notowano wysoką częstotliwość wirulencji izolatów *B. graminis* pochodzących z pszenicy w stosunku do zdecydowanej większości znanych genów odporności pszenicy. W omawianym okresie badań niski poziom wirulencji notowano wobec odmiany Kadett z kombinacją genów *Pm3d+4b* oraz odmiany Sappo z genami *Pm1+2+4b+9*. Średni poziom wirulencji stwierdzono

w stosunku do odmiany Kolibri z genem Pm3d. Wysoce skuteczne na populację z pszenicy okazały się geny odporności Pm21 i Pm29. W omawianej populacji *B. graminis* pochodzącej z pszenicy notowano niską częstotliwość wirulencji wobec testowanych odmian pszenżyta.

W populacji *B. graminis* pochodzącej z pszenżyta obserwowano średnią i wysoką częstotliwość wirulencji wobec większości odmian pszenicy ze znanymi genami odporności. Bardzo niski poziom wirulencji w latach 2008-2013 notowano w stosunku do odmian: Kolibri Pm3d, Weiherstephan Pm4b, Disponent Pm8, Kadett Pm3d+4b Kronjuwel Pm4b+8, Apollo Pm2+4b+8 i Sappo Pm1+2+4b+9. Także w populacji pochodzącej z pszenżyta nie notowano izolatów zdolnych do porażenia linii z genami odporności Pm21 i Pm29.

Stwierdzono średni i wysoki poziom wirulencji wobec większości odmian pszenżyta. Na przestrzeni lat badań w populacji *B. graminis* pochodzącej z pszenżyta, notowano stopniowy wzrost poziomu wirulencji w stosunku do odmian, które w pierwszych 2-ach latach badań charakteryzowały się odpornością: Dinaro, Fidelio, Grenado, Moderato i Pizzaro. Niewielka liczba izolatów *B. graminis* była zdolna do porażenia odmian żyta Dańkowskie Diament i Dańkowskie Złote.

Z badań wynika, że populacja mączniaka z pszenżyta rozwija się także na pszenicy i życie. Rozprzestrzenienie się *B. graminis* sprawcy mączniaka na pszenżycie w ostatnich latach oraz uzyskane wyniki badań chorobotwórczości populacji i oceny odporności odmian świadczą o ewolucji patogena i dostosowaniu się do tego gatunku zboża.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

Określono spektrum chorobotwórczości 886 izolatów *Blumeria graminis*, wyprowadzonych z próbek porażonych liści pszenicy i pszenżyta, w tym 334 izolatów pochodzących z pszenicy i 552 z pszenżyta.

Stwierdzono wysoką częstotliwość wirulencji izolatów *B. graminis* pochodzących z pszenicy w stosunku do większości znanych genów odporności pszenicy obecnych w odmianach uprawianych w Polsce.

Opublikowano: Strzembicka A. Znaczenie hodowli odpornościowej w integrowanej ochronie pszenżyta. Występowanie i patogeniczność rdzy brunatnej, rdzy żółtej i mączniaka na pszenżycie. Str.44-46. Metodyka integrowanej ochrony pszenżyta ozimego i jarego” Zbiorowe opracowanie IOR-PIB– Poznań 2011.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Spółki Hodowli Roślin – przekazanie informacji o źródłach odporności na porażenie przez mączniaka pszenicy i pszenżyta.

Zad. 6.8 „Śledzenie zmian w patogeniczności najgroźniejszych chorobotwórczych grzybów rzepaku przy wykorzystaniu technik *in vitro* i markerów molekularnych”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Cel pracy w 2008-2013 został osiągnięty poprzez:

- biochemiczną ocenę chorobotwórczości (agresywności) najgroźniejszych dla rzepaku patogenów ocena *in vitro* patogeniczności grzybów *S. sclerotiorum* i *Leptosphaeria* sp. wyizolowanych z miejscowych populacji,
- analizę fitosanitarną materiału siewnego rzepaku w celu wskazania najzdrowszych partii przeznaczonych do siewu,
- doświadczenia zdrowotnościowe rzepaku w wybranych miejscowościach, z których wyizolowano najgroźniejsze patotypy *S. sclerotiorum* i *Leptosphaeria* sp.

Prace zostały wykonane w 100%.

2. Opis wykonania zadań

Głównym celem zadania było porównanie patogeniczności gatunków: *S. sclerotiorum* i *Leptosphaeria* sp., które są główną przyczyną corocznych porażen roślin i dużych strat plonu nasion rzepaku. Po rozpoznaniu patogeniczności grzybów *S. sclerotiorum* i *Leptosphaeria* sp., z wybranych miejsc uprawy *B. napus*, można wskazać najbardziej zagrożone regiony oraz odmiany, które wykazują w tych miejscach podwyższony poziom odporności na suchą zgniliznę kapustnych oraz zgniliznę

twardzikową.

Oceniono biochemicznie chorobotwórczość najgroźniejszych dla rzepaku patogenów. Do biochemicznej – molekularnej oceny (agresywności) grzybów *S. sclerotiorum* i *Leptosphaeria* sp. wyizolowanych z miejscowych populacji stosowano zestawy odczynników oraz sprzęt niezbędny w badaniach patogeniczności *in vitro*. Każdorazowo patotypy izolowano podczas zbioru *B. napus* z następujących miejscowości: Borowa, Małyszyna, Bąkowa.

Z określonych regionów uprawy rzepaku wyizolowano *in vitro* populacje patogenów *S. sclerotiorum* łącznie z wszystkich lat 2008-2013: patotypów z Małyszyna: 145, z Borowa: 122, z Bąkowa: 179: łącznie 446. Patotypy te poddano analizie biochemicznej na mikotoksyny oraz techniką z zakresu badań molekularnych PCR. Po badaniach rozdzielono populację patogena na formy agresywne i nieagresywne. W analizowanych populacjach na zdolność do produkcji kw. szczawowego było 110 patotypów najbardziej agresywnych pod względem tej cechy. Pozostałe 336 były mniej agresywne. Wykonane analizy techniką badań molekularnych DNA-RAPD PCR (3 317 analiz) wykazały polimorfizm pomiędzy poszczególnymi genotypami *S. sclerotiorum* zależny od miejscowości z której pochodziły.

Oceniono *in vitro* patogeniczność grzyba *Leptosphaeria* sp. wyizolowanych z miejscowych populacji. Patogeniczne grzyby *Leptosphaeria* sp. łącznie z wszystkich lat - 632 analizowano biochemicznie na zdolność do pigmentacji. Stwierdzono gatunki: *L. biglobosa* (pigmentujące) oraz 253 *L. maculans* (bez pigmentu) 379.

Agresywność *Leptosphaeria* sp. oceniano przy użyciu metody grzybniowej *in vitro* przy użyciu linii DH i odmian rzepaku ozimego ze znanymi genami odporności. W obrębie badanych patotypów *Leptosphaeria* sp. stwierdzono 341 patotypów agresywnych i 220 nieagresywnych. We wszystkich miejscowościach proporcje poszczególnych patotypów w badaniach agresywności były podobne (ok. 50% / 50%).

W zakresie badań molekularnych, wiosną z Borowa i innych miejscowości wyizolowano ponad 628 patogenów, które towarzyszyły zamieraniu roślin rzepaku.

Aby dokonać molekularnej identyfikacji gatunkowej poddano je sekwencjonowaniu DNA ITS1-ITS4 i wśród nich stwierdzono najwięcej patogenicznych grzybów: *Leptosphaeria* sp., *S. sclerotiorum*, *Alternaria* sp., *Fusarium* sp. i in.

Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, że w okresie wczesnej wiosny ocena występowania patogenów rzepaku jest mało skuteczna. Lepszym i pewniejszym sposobem wskazania zagrożeń upraw rzepaku jest pobieranie prób do badań po ruszeniu wegetacji *B. napus*.

Doświadczenia zdrowotnościowe rzepaku w wybranych miejscowościach, z których wyizolowano najgroźniejsze patotypy *S. sclerotiorum* i *Leptosphaeria* sp.

Badania zdrowotności przeprowadzono na odmianach testowych rzepaku. W Małyszynie w 2008-2013 oceniono 256 odmian w Borowie 337 oraz Bąkowie 260 odmian rzepaku ozimego.

Wyniki odporności poszczególnych odmian rzepaku ozimego, obliczono stosując średni indeks porażenia (IP) oraz przy użyciu testu Duncana na poziomie $\alpha = 0,05$. Otrzymane wyniki oprócz aspektu naukowego posiadają aspekt aplikacyjny informując służby publiczne oraz plantatorów rzepaku o odporności *B. napus* i równocześnie zagrożeniach ze strony odmian podatnych na choroby. Po badaniach w danych regionach wskazano najodporniejsze u których indeks porażenia (IP) był najniższy.

Przeprowadzono analizy fitosanitarne materiału siewnego rzepaku w celu wskazania najzdrowszych partii nasion.

Przebadano pod względem zdrowotności materiał siewny i wybrano zestaw odmian odpornych oraz podatnych na porażenie powodowane przez patogeny grzybowe. Zdrowotność nasion prowadzono na odmianach przeznaczonych do badań PDO. W poszczególnych latach 2008-2013 oceniono w Małyszynie 256 odmian w Borowie 337 oraz Bąkowie 260 odmian rzepaku ozimego.

Po badaniach pod względem zdrowotności materiału siewnego wybrano odmiany odporne oraz podatne na porażenie powodowane przez patogeny grzybowe w danych miejscowościach. Odnotowano także zależność późniejszego porażenia roślin rzepaku, związanego z pierwotnym występowaniem patogenicznych gatunków na nasionach.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

Po badaniach (2008-2013) związanych z agresywnością patotypów *S. sclerotiorum* w analizowanych

populacjach na zdolność do produkcji kw. szczawiowego wyróżniono 110 patotypów najbardziej agresywnych pod względem tej cechy. Pozostałe 336 były mniej agresywne. Wykonane analizy techniką badań molekularnych DNA-RAPD PCR (3 317 analiz) wykazały polimorfizm pomiędzy poszczególnymi genotypami *S. sclerotiorum* zależny od miejscowości z której pochodziły.

Po ocenie pigmentacji *in vitro* patogeniczności grzybów *Leptosphaeria* sp. wyizolowanych (w liczbie 632) z wybranych miejscowości, stwierdzono tym markerem gatunki: *L. biglobosa* (pigmentujące) oraz 253 *L. maculans* (bez pigmentu) 379. Agresywność *Leptosphaeria* sp. oceniano przy użyciu metody grzybniovej in vitro przy użyciu linii DH i odmian rzepaku ozimego ze znanymi genami odporności. We wszystkich miejscowościach proporcje poszczególnych patotypów w badaniach agresywności były podobne (ok. 50% / 50%).

Po badaniach sekwencjonowania DNA przynależności gatunkowej w obrębie populacji *Leptosphaeria* sp. stwierdzono również proporcjonalne ich występowanie w badanych miejscowościach (ok. *L. maculans* 50% / *L. biglobosa* 50%). Stwierdzono również występowanie innych patogenów niż *Leptosphaeria* sp. np.: *S. sclerotiorum*, *Alternaria* sp. i *Fusarium* sp. i in. Powyższe wyniki stanowią ważną informację z punktu widzenia ochrony rzepaku.

W obrębie odmian testowych rzepaku ozimego po wykonu atestacji odporności (853 odmiany) na porażenie powodowane przez *Leptosphaeria* sp. oraz *S. sclerotiorum* otrzymano wyniki, które oprócz aspektu naukowego posiadają aspekt aplikacyjny informując służby publiczne oraz plantatorów rzepaku o odporności *B. napus* i równocześnie zagrożeniach ze strony odmian podatnych na choroby.

Po badaniach *in vitro* (853 odmiany) nad zdrowotnością materiału siewnego można było wskazać najzdrowsze nie zanieczyszczone oraz silnie zanieczyszczone odmiany, co następnie skutkowało wtórnymi infekcjami w warunkach polowych.

Wygłoszone w latach 2008-2013 referaty i wykłady o tematyce:

1. Rozwój *Sclerotinia sclerotiorum* i zagrożenia wobec rzepaku powodowane przez tego patogena - 12 wykładów.
 2. Najważniejsze gospodarczo chorobotwórcze patogeny rzepaku i terminy ich zwalczania - 10 wykładów.
 3. Patogeniczne grzyby rodzaju *Leptosphaeria* sp. i ich znaczenie gospodarcze - 6 wykładów.
 4. Rozpoznawanie chorób rzepaku - 4 szkolenia.
 5. Wykorzystanie biotechnologii w ochronie rzepaku przed patogenami. (W zakresie wykładu omawiane są także zróżnicowania genetyczne patotypów najgroźniejszych dla rzepaku *Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary i *Leptosphaeria* sp.) - 10 wykładów.
 6. Analiza sekwencjonowania DNA do odróżniania patogenów - 4 wykłady.
 7. Rozpoznawanie patogenów rzepaku za pomocą analiz DNA - 4 wykłady.
 - Liczba założonych eksperymentów nad patogenicznością *S. sclerotiorum*: 12 eksperymentów (892 analizy na kwas szczawiowy). Badania polimorfizmu DNA *S. sclerotiorum*: 3 317 analiz.
 - Doświadczenia w warunkach polowych nad odpornością na *S. sclerotiorum* oraz *Leptosphaeria* sp.: 18 doświadczeń, liczba analizowanych odmian: 256 odmian w Borowie 337 oraz Bąkowie 260 odmian rzepaku ozimego.
 - Badania związane z DNA *Leptosphaeria* sp.: 233 analizy.
 - Doświadczenie *in vitro* nad czystością materiału siewnego - analizowano 853 odmiany rzepaku ozimego.
 8. Ogólna liczba wszystkich delegacji i ekspedycji do miejsc z których izolowano patogeny rzepaku: *Leptosphaeria* sp., *S. sclerotiorum* oraz prowadzono badania odporności *B. napus*: 70.
 9. Uczestniczono w Konferencjach Międzynarodowych 5; krajowe 9.
- Publikacje: 2008 - 2013 publikacje 4 (2 publikacje Phytopatologia, 2 publikacje Rośliny Oleiste).
Materiały konferencyjne: 17; Plakatów: 17.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Administracja publiczna, hodowcy rzepaku oraz inspekcja nasienna mogą powyższe wyniki badań wykorzystać w zaleceniach ochrony roślin oraz podczas spotkań (w ODR) z plantatorami wskazując regionalne zagrożenia związane z najgroźniejszymi patogenami *Brassica napus* L.

Praca ma bezpośredni związek z następującymi aktami prawnymi:

- Ustawa 975 z dnia 25 czerwca 2009r. o rolnictwie ekologicznym (Dz. U. Nr 116), Tekst

ujednolicony z dnia 01.09.2011.

- Ustawa z dnia 18 grudnia 2003r. o ochronie roślin (Dz. U. 2004, Nr 11, poz. 94), Tekst ujednolicony z dnia 01.09.2011.
- Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o ochronie przyrody (Dz. U. 2004, Nr 92, poz. 880).

Zad. 6.9 „Monitorowanie zmian w występowaniu i szkodliwości grzybów z rodzaju *Neotyphodium* – endofitów traw w Polsce oraz ocena zagrożenia dla zwierząt”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem prac było określenie rozprzestrzeniania się grzybów z rodzaju *Neotyphodium* na trawach w Polsce i ocena ich szkodliwości dla zwierząt. Cel ten był realizowany poprzez:

1. ocenę zasiedlenia nasion przez grzyby endofityczne, żywotność endofitów oraz możliwości ich eliminowania z nasion;
2. badanie zasiedlenia roślin przez endofity, pozageneratywne możliwości ich rozprzestrzeniania oraz wpływ obecności endofitów na odporność traw na stresy biotyczne i abiotyczne;
3. analizę ilościową wytwarzania ergowaliny.

Zaplanowane prace zostały wykonane w 100%.

2. Opis wykonania zadań

Dla **oceny zasiedlenia nasion traw przez grzyby endofityczne** przebadano 229 prób nasion (117 odmian i rodów), w tym 10 mieszanek łąkowo-pastwiskowych dostępnych na rynku. Analizom poddano nasiona 42 odmian i rodów życicy trwałej, 21 kostrzewy czerwonej, 11 kostrzewy łąkowej, 6 kostrzewy owczej, 5 kostrzewy trzcinowej, 24 wiechliny łąkowej, 2 kupkówki pospolitej i po 1 wiechliny gajowej, wiechliny spłaszczonej, życicy wielokwiatowej, życicy wielokwiatowej westerwoldzkiej, życicy mieszańcowej i tymotki łąkowej.

Średnie zasiedlenie nasion (badanych powyżej 5 prób) wahało się od 7,4% dla kostrzewy czerwonej, 8,5% dla wiechliny łąkowej, 10,3% dla kostrzewy łąkowej, 14,7% dla życicy trwałej, 15,6% dla kostrzewy trzcinowej do 42,6% dla kostrzewy owczej. Tylko około 40 prób nasion było wolnych od endofitów, w tym najwięcej u kostrzewy czerwonej (12 prób), życicy trwałej (9 prób) i wiechliny łąkowej (8 prób). Obecność endofitów stwierdzono również w mieszanekach pastwiskowych, łąkowych i łąkowo – pastwiskowych (średnio 20,7%). Żadna z badanych mieszanek nie była całkowicie wolna od endofitów. Gatunki najczęściej zasiedlane w tych mieszanekach to: życica trwała, wiechlina łąkowa i kostrzewa łąkowa.

Żywotność endofitów określono metodą pośrednią, oznaczając obecność endofita w roślinach wyrosłych z nasion, które wcześniej uznano za zasiedlone przez endofita. Do badań wytypowano próby nasion o różnym porażeniu 7 odmian należących do 6 gatunków traw (2. kostrzewy łąkowej oraz po jednej odmianie życicy trwałej, wiechliny łąkowej, kostrzewy czerwonej, k. owczej i k. trzcinowej). Żywotność grzybów endofitycznych w badanych próbach wahała się od 51 do 100% w zależności od gatunku i odmiany.

Eliminację endofitów z nasion przeprowadzono 3 metodami: suszarkową (temperatura 38°C i wilgotności 50% przez 5 dni), chemiczną (zaprawa nasienna Raxil Gel z substancjami aktywnymi – tebukonazol + tiuram), mikrofalową (promieniowanie mikrofalowe o mocy 90 W przez 10 minut). Nasiona poddane działaniu wymienionych czynników zostały wysiane w doświadczeniu wazonowym, a rośliny przebadano na obecność grzybów endofitycznych. Metodą skuteczną w eliminacji endofitów z nasion okazało się stosowanie wyżej wymienionej zaprawy nasiennej.

Dla określenia stopnia zasiedlenia roślin przez endofity pozyskano rośliny traw w podczas wyjazdów terenowych, które objęły swoim zasięgiem województwo mazowieckie, warmińsko-mazurskie, podlaskie, świętokrzyskie, kujawsko-pomorskie oraz lubelskie. Z 98 stanowisk pozyskano łącznie 435 ekotypów, należących do 17 gatunków. Najczęściej zasiedlane były ekotypy kostrzewy łąkowej (81,7%), życicy wielokwiatowej (50,0%) oraz kostrzewy czerwonej (46,3%). Niższą częstotliwość zasiedlenia stwierdzono dla życicy trwałej (29,8%), kostrzewy trzcinowej (28,6%) i owczej (28,0%). Średnia frekwencja występowania endofitów na badanych terenach wynosiła 39,0%. W pozostałych gatunkach takich jak: kostrzewa nitkowata, mietlica olbrzymia, owsik wyniosły, stokłosa bezostna, strzęplica, grzebienica pospolita, wiechlina gajowa, błotna i łąkowa nie stwierdzono obecności endofitów. Najczęściej zasiedlone przez grzyby endofityczne były trawy pochodzące z miejscowości Czarnkowizna, Miszkeniki, Ploski, Sieluń (frekwencja 100% tj. wszystkie

zebrane ekotypy z objawami zasiedlenia) oraz Trawniki (88,9%) i Elżbiecin 2 (83,3%).

Do badań dotyczących poszukiwania pozageneratywnych dróg transmisji endofitów wybrano 4 odmiany życicy trwałej Maja, Nira, Grilla i Vigor bez endofitów (E-) i o znanym zasiedleniu przez te grzyby (E+). Rośliny wysadzono na polu tak, aby każde poletko z roślinami E+ sąsiadowało z poletkiem, na którym były rośliny E-. Poletka były wielokrotnie koszone w celu umożliwienia ewentualnego rozprzestrzenienia się endofitów z roślin E+ do E-. Z poletek z roślinami E- badano po 10 roślin brzegowych i 10 ze środka poletka. Częściej zasiedlone były rośliny brzegowe, czyli sąsiadujące najbliżej z roślinami E+: od 60% dla odmiany Vigor E- do 90% dla odmiany Grilla E-. Zawartość endofitów w roślinach E- rosnących w środku poletek wahała się od 0 do 20% (Grilla E- i Maja E-). Wyniki te wskazują na możliwość zachodzenia transmisji pozageneratywnej grzybni endofitów, zwłaszcza pomiędzy roślinami rosnącymi obok siebie.

Do badań nad wpływem obecności endofitów na odporność roślin na stresy biotyczne i abiotyczne wybrano 12 ekotypów życicy trwałej o potwierdzonej obecności grzybów endofitycznych (E+), pochodzących z: Podlasia (1 ekotyp), z woj. świętokrzyskiego (6) i z woj. mazowieckiego (5). W celu uzyskania roślin ekotypów wolnych od endofitów (E-) ich nasiona zostały zaprawione zaprawą nasienną i wysiane w szklarni. Wyrosłe rośliny przebadano i do dalszych badań wybrano nie zasiedlone przez endofity.

Deficyt wody: Rośliny podlewano 2 razy w tygodniu oraz raz na dwa tygodnie zasilano Florovitem. W fazie krzewienia roślin, w wariacie poddanym suszy zaprzestano podlewania na ok. 3 tygodni. W tym okresie wilgotność podłoża utrzymywano na poziomie ok. 59% pojemności polowej, podczas gdy kontrola była dalej podlewana jak opisano wyżej. Pod koniec okresu suszy przeprowadzono obserwacje liczby pędów, średniej suchej masy 1 pędu, suchej masy pędów, % suchej masy oraz parametrów fluorescencji chlorofilu. Stwierdzono istotny wpływ obecności endofitów na przyrost liczby pędów roślin poddanych stresowi suszy. Obecność grzybni endofitycznej w tych roślinach podwyższała również efektywność aparatu fotosyntetycznego, czego odzwierciedleniem był wzrost wartości parametrów fluorescencji chlorofilu takich jak: fluorescencji początkowej (F_0), maksymalnej (F_m) i zmiennej (F_v) oraz krótszy (o 46,1% u roślin E+) czasu osiągnięcia poziomu fluorescencji maksymalnej (T_{Fm}).

Obecność metali ciężkich w glebie: W badaniach zastosowano roztwór: uwodnionego azotanu kadmu ($0,055 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ suchej gleby), uwodnionego siarczanu miedzi ($2,75 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ suchej gleby) oraz azotanu ołowiu ($1,119 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ suchej gleby), którym podlewano rośliny w drugiej połowie 2013. Badano: plon suchej masy roślin w 3 kolejnych pokosach, zawartość chlorofilu (CCM200+), parametry fluorescencji chlorofilu oraz zawartość jonów Cd, Pb i Cu w roślinach pod koniec testu. Stwierdzono, iż obecność metali ciężkich w glebie wpłynęła pozytywnie na wzrost roślin, nie stwierdzono natomiast wpływu obecności grzybni endofita na plonowanie badanych roślin. Również analiza zawartości chlorofilu nie wykazała istotnych różnic pomiędzy średnimi wartościami tej cechy dla roślin z endofitami oraz bez. Ocena parametrów fluorescencji chlorofilu wykazała mniejszą sprawność przekazywania energii wzbudzenia między cząsteczkami barwników w PSII u roślin z grzybnią endofita (podwyższona wartość F_0 , obniżona wartość F_v/F_m , F_v/F_0 oraz P_0). Analiza statystyczna uzyskanych wyników wykazała istotnie podwyższoną zawartość kadmu w roślinach E+ (średnio ok. 25% więcej niż w roślinach E-). Dla ołowiu oraz miedzi nie stwierdzono istotnej różnicy pomiędzy roślinami E+ oraz E-. Kadm powszechnie uważany jest za metal wysoce toksyczny dla roślin, powodujący zanik chlorofilu oraz hamowanie aktywności fotosystemu II, co stwierdzono w analizie wartości parametrów fluorescencji chlorofilu. Znacznie podwyższona zawartość kadmu w roślinach E+ ekotypu 801 (19,8 ppm w stosunku do 11,2 ppm dla roślin E-) może również wyjaśniać istotnie niższą zawartość chlorofilu ($6,4 \mu\text{g} \cdot \text{cm}^{-2}$ w stosunku do $12,7 \mu\text{g} \cdot \text{cm}^{-2}$ u roślin E-) w tym ekotypie.

Plamistość liści: Rośliny w stadium czterech liści były inokulowane zawiesiną zarodników *Drechslera sicca* (sprawca plamistości liści) w stężeniu $2,0 \times 10^5$ zarodników/1 ml wody. Oprysk wykonano dwukrotnie w odstępach tygodniowych. Po około 2 miesiącach dokonano oceny objawów plamistości liści. W związku z niewielkim nasileniem objawów chorobowych rośliny oceniano według skali: 0 – brak objawów i 1 – objawy obecne. Stwierdzono częstsze występowanie objawów chorobowych na roślinach ekotypów E- (91,7% ekotypów), niż na roślinach E+ (41,6% ekotypów). Średnie zasiedlenie roślin ekotypów E- wahało się od 10,0 do 80,0%, a dla roślin E+ od 10,0 do 20,0%. Średnia frekwencja roślin porażonych dla ekotypów E- wynosiła 40,0% i była istotnie wyższa od średniej dla roślin E+ (5,9%).

Fuzarioza: Rośliny były kilkakrotnie opryskane roztworem o stężeniu 5×10^5 zarodników/1 ml

(mieszanina zarodników *F. culmorum*, *F. graminearum*, *F. solani*, *F. tricinctum*, *F. sporotrichioides*, *F. equiseti* i *F. avenaceum*). Przeprowadzone obserwacje wykazały, że na wystąpienie choroby istotny wpływ miała obecność endofita oraz genotyp rośliny gospodarza, jednak interakcja między nimi była niewielka. Objawy fuzariozy obserwowano zarówno u roślin E- jak i E+, ale stwierdzono różnice w nasileniu porażenia. Niższą odpornością charakteryzowały się ekotypy E- (średnio 5,4) w porównaniu do E+ (7,2). Istotne różnice między porażeniem roślin E+ i E- stwierdzono dla 5 ekotypów spośród 12 badanych. W największym nasileniu fuzarioza wystąpiła na roślinach E- dwóch ekotypów (nr 45 i 160), zebranych w rejonach Polski południowej. Zauważono, że zarówno rośliny E- i E+ ekotypów ze środkowego wschodu Polski były bardziej odporne na porażenie przez *Fusarium* spp. (odpowiednio 6,0 i 7,5) w porównaniu do ekotypów zebranych na południu kraju (4,8 dla roślin E- i 7,0 dla E+). Uzyskane wyniki wskazują na możliwość podwyższenia odporności na niektóre choroby grzybowe w efekcie obecności grzybni endofitycznej w roślinach.

Dla stwierdzenia potencjalnej szkodliwości dla zwierząt endofitów obecnych w trawach określono zawartość ergowaliny, silnie toksycznego alkaloidu, który może być produkowany przez grzybnie endofita. W tym celu zbadano 108 ekotypów pochodzących z 64 miejsc w Polsce. Obecność ergowaliny stwierdzono w 50 ekotypach (46,3% zbadanych ekotypów E+). Najczęściej ergowalina występowała w kostrzewie łąkowej (68,2%), życicy trwałej (52,6%), kostrzewie trzcinowej (100,0%) i śmiałku darniowym (50,0%), jednak dla ostatnich dwu gatunków zbadano tylko po dwa ekotypy. Średnia zawartość tego alkaloidu wyniosła 0,066 ppm (zakres 0,00–1,298). Najwyższą zawartość ergowaliny, na poziomie zagrażającym wystąpieniem objawów klinicznych u bydła, stwierdzono u roślin kostrzewy trzcinowej z miejscowości Granica (1,298 ppm) i Rzywno (0,962 ppm) oraz u życicy trwałej z miejscowości Przewóz (0,526 ppm). W miejscowościach: Wrzelowiec, Miszeniki oraz Brzeźniki Kolonia zanotowano średnią zawartość ergowaliny ponad 0,210 ppm tj. na poziomie uważanym za mogący powodować objawy fizjologiczne u zwierząt.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

Liczba miejscowości, w których pozyskano próby roślin – 48.

Liczba prób roślin zbadanych na obecność endofitów – 435.

Liczba prób nasion zbadanych na obecność endofitów – 229.

Liczba prób roślin zbadanych na obecność ergowaliny – 108.

Łącznie opublikowano 7 publikacji recenzowanych oraz 9 opracowań w materiałach z konferencji krajowych i zagranicznych. Wygłoszono 5 referatów na konferencjach i seminariach naukowych. Najważniejsze publikacje to:

1. Wiewióra B. 2011. Grzyby endofityczne z rodzaju *Neotyphodium* występujące w trawach wieloletnich w Polsce oraz ich znaczenie dla upraw pastwiny i trawnikowych. Monografie i Rozprawy Naukowe IHAR-PIB Nr 38: 1-115.
2. Żurek M., Wiewióra B., Żurek G., Prończuk M. 2012. Occurrence of endophyte fungi on grasses in Poland – Review. Fungal Ecology 5: 353-356. (**JCR, IF = 2.854**)
3. Żurek G., Wiewióra B., Gozdowski D. 2013. Relations between bioclimatic variables and endophyte colonization of grasses in Poland. Fungal Ecology 6: 554-556. (**JCR, IF = 2.854**)

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

W ramach współpracy z firmami nasiennymi zbadano otrzymane nasiona odmian i rodów, a dane dotyczące zasiedlenia materiału siewnego przez endofity zostały zwrotnie przekazane do tych firm. Przeprowadzono szkolenie dla pracowników Stacji Doświadczalnych Oceny Odmian COBORU pt. „Choroby traw powodowane przez patogeny grzybowe – objawy, zagrożenie i rozpoznawanie”, w czasie którego omówiono zagadnienie endofitów traw i zaprezentowano wyniki badań uzyskane w ramach tego zadania. Podczas wyjazdów terenowych prowadzono rozmowy upowszechniające problem endofitów w trawach z właścicielami penetrowanych łąk i pastwisk.

Zad. 6.10 „Śledzenie zmian patogeniczności w populacjach ważnych gospodarczo grzybów roślin strączkowych (*Mycosphaerella pinodes*, *Ascochyta fabae*, *Botrytis fabae*, *Fusarium* sp.) – sprawców zgorzelowej plamistości grochu i bobiku”.

Zadanie 6.10 zostało wykonane w 100%

Podzadanie 1. Śledzenie zmian patogeniczności w populacjach ważnych gospodarczo grzybów roślin strączkowych (*Mycosphaerella pinodes*) – sprawcy zgorzelowej plamistości grochu.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem podzadania była ocena występowania askochytozy grochu powodowanej grzybem *Mycosphaerella pinodes*, gromadzenie materiału roślinnego z objawami porażenia, izolacje grzyba, przygotowywanie izolatów w kulturach jednozarodnikowych, badania morfologii i patogeniczności izolatów wobec zestawu genotypów grochu oraz utrzymywanie kolekcji izolatów.

Prace planowane na lata 2008-2013 zostały zrealizowane w 100%.

2. Opis wykonania zadań

Zakres merytoryczny podzadania 1 został osiągnięty poprzez:

1. Wysiew odmian grochu siewnego na polach doświadczalnych IHAR-PIB w celu oceny występowania askochytozy grochu powodowanej grzybem *M. pinodes* oraz pobierania prób materiału roślinnego z objawami porażenia.
2. Gromadzenie prób liści, strąków, łodyg oraz nasion grochu z objawami porażenia *M. pinodes*, z własnych doświadczeń polowych i różnych miejscowości, izolacja, identyfikacja, wyprowadzanie czystych kultur grzyba oraz sporządzanie izolatów w kulturach jednozarodnikowych, utrzymywanie kolekcji izolatów na skosach z pożywką Coonn'a (CN).
3. Badania nad morfologią izolatów grzyba z utworzonej i zachowywanej kolekcji uwzględniające szybkość liniowego przyrostu grzybni, ilości i wielkości piknidiów, zarodników konidialnych, a w ostatnich trzech latach poszerzenie oceny o liczbę piknidiów i zarodników na jednostce powierzchni kultury.
4. Prowadzenie oceny patogeniczności w/w izolatów na zestawie siedmiu genotypów grochu w teście na siewkach w warunkach kontrolowanych poprzez inokulując siewki 17- 20 dniowe, w fazie 3-4 liścia, każdym izolatem osobno o stężeniu 5×10^5 zarodników/ml w 3 powtórzeniach po 10 roślin na powtórzenie. Osiem dni po inokulacji przeprowadzono ocenę porażenia siewek (liści i łodyg do 4 liścia) w skali 0 - 5 opracowaną przez Tivoli(1998). Uzyskane wyniki poddano analizie wariancji.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

W latach 2008-2013 założono 5 doświadczeń polowych z grochem. Zgorzelowa plamistość grochu powodowana grzybem *M. pinodes* występowała corocznie. Jej nasilenie było uzależnione od warunków pogodowych w danym sezonie wegetacyjnym. W sprzyjających warunkach (2009, 2010 i 2013 r.) choroba występowała w nasileniu średnim, w pozostałych sezonach w niskim nasileniu. Stwierdzono mały zakres zróżnicowania genotypowego w podatności na tę chorobę.

Ze zebranych prób liści, łodyg, z objawami chorobowymi oraz prób nasion otrzymanych z różnych miejscowości po identyfikacji sprawcy oraz izolacji uzyskano łącznie 75 czystych kultur grzyba *M. pinodes*, które utrzymywane są w kolekcji izolatów w kulturach jednozarodnikowych grzyba.

Przeprowadzono 12 doświadczeń laboratoryjnych w tym sześć dotyczących badań nad morfologią i charakterystyką jakościową izolatów oraz sześć doświadczeń z oceną patogeniczności izolatów w testach na siewkach w warunkach kontrolowanych. Łącznie przebadano 60 izolatów grzyba *M. pinodes*.

Badania nad morfologią izolatów grzyba wykazały zróżnicowanie pomiędzy izolatami w wyglądzie kultur, szybkości liniowego przyrostu grzybni, ilości i wielkości piknidiów, zarodników konidialnych, oraz liczby piknidiów i zarodników na jednostce powierzchni kultury - rozszerzonej oceny w ostatnich trzech latach.

W badaniach nad patogenicznością izolatów w kolejnych latach stwierdzano istotność zróżnicowania czynników głównych tj. genotypów, izolatów oraz współdziałania genotypy x izolaty. Istotne współdziałanie genotypy x izolaty wskazuje na potencjalną możliwość wyodrębnienia ras (patotypów)

grzyba. Jednakże udział wariancji dla współdziałania w stosunku do wariancji czynników głównych był bardzo mały co potwierdziła analiza komponentów wariancji. Obserwowano istotne różnice w patogeniczności poszczególnych izolatów. Na podstawie różnic patogeniczności izolaty można pogrupować. Z przebadanej grupy izolatów 32 były silnie patogeniczne, 15 w stopniu średnim oraz 13 izolatów o niskiej patogeniczności wobec zestawu 7 genotypów (trzech odmian grochu konserwowego i czterech grochu siewnego) różniących się w pewnym zakresie podatnością na porażenie *M.pinodes*. Z testowego zestawu genotypów grochu w warunkach kontrolowanych najwyższą podatnością na porażenie *M.pinodes* charakteryzowała się odmiana Cud Kelwedonu, porażeniem na poziomie średnim Mieszko, Rubin i Grapis a najniższym Krezus i Set. Nie stwierdzono istotności związków pomiędzy morfologią a patogenicznością oraz pomiędzy patogenicznością a pochodzeniem izolatów.

Wyniki badań prezentowano w formie plakatu na konferencji międzynarodowej: „IIIrd International Ascochyta Workshop”, 22-26 April 2012, Cordoba, Spain

Publikacja wyników:

1. Boros L. 2012. „*Mycosphaerella pinodes* isolates morphological and pathogenic variation” Streszczenie opublikowane w materiałach konferencyjnych: Proceedings Book of the IIIrd International Ascochyta Workshop”, 22-26 April. Cordoba, Spain, p. 83.
2. Boros L. 2012. Evaluation of stability of field pea genotypes in response to *Mycosphaerella pinodes* infection. Plant Breeding & Seed Science, vol. 65: 79- 85
3. Boros L. 2013. *Mycosphaerella pinodes* isolates morphological and pathogenic variation. Phytopathologia Mediterranea Vol. 52, No. 1, April, 2013, p. 225

W przygotowaniu publikacja: Boros L., Borucka K., Wawer A. Charakterystyka zróżnicowania morfologicznego i patogeniczności zgromadzonych izolatów *Mycosphaerella pinodes* sprawcy askochytozy grochu. Biul IHAR.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Spółki hodowlane krajowe prowadzące hodowlę grochu konserwowego i siewnego dostarczyły prób porażonych nasion do identyfikacji i izolacji grzyba.

Podzadanie 2. Śledzenie zmian patogeniczności w populacjach ważnych gospodarczo grzybów roślin strączkowych (*Ascochyta fabae*, *Botrytis fabae*) – sprawców zgorzelowej plamistości bobiku.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem podzadania 2 było monitorowanie występowania chorób grzybowych bobiku (askochytozy, czekoladowej plamistości) powodowanych przez grzyby *Ascochyta fabae* i *Botrytis fabae*, zgromadzenie izolatów tych grzybów oraz ocena ich patogeniczności wobec bobiku. Prace planowane na lata 2008-2013 zostały zrealizowane w 100%.

2. Opis wykonania zadań

Zakres merytoryczny podzadania został osiągnięty poprzez:

- 1) Wysiew odmian bobiku (od 6 do 15 odmian zależnie od roku) na polach doświadczalnych IHAR-PIB w celu monitorowania występowania chorób oraz pobierania prób porażonych liści i strąków.
- 2) Monitorowanie upraw bobiku w innych regionach – ze względu na marginalne znaczenie bobiku prowadzono takie obserwacje głównie w stacjach hodowlanych, gdzie prowadzona jest hodowla zachowawcza bobiku (Strzelce, Szelejewo, Modzurów).
- 3) Gromadzenie prób liści, strąków, łodyg oraz nasion bobiku z objawami porażenia badanymi chorobami.
- 4) Wykładanie wymienionych w pkt. 3 prób na pożywki (PDA, agar z mączką z nasion bobiku) celem wyizolowania kultur grzybów *Ascochyta fabae* i *Botrytis fabae* oraz *Fusarium*.
- 5) Izolację, identyfikację oraz wyprowadzenie czystych kultur grzybów *Ascochyta fabae* i *Botrytis fabae* oraz *Fusarium* powodujących plamistości zgorzelowe bobku. Gatunki identyfikowano na podstawie wyglądu kultur, morfologii i wielkości zarodników.
- 6) Ocenę patogeniczności izolatów *Ascochyta fabae*, *Botrytis fabae* i *Fusarium* wobec odmian bobiku. Stosowano metodę odciętych liści. Wysterylizowane liście 6 odmian bobiku (Albus,

Amulet, Bobas/Olga, Kasztelan, Granit, Optimal/Oena) umieszczono na szalkach Petriego. Początkowo stosowano bibułę zwilżoną sterylną wodą, następnie agar wodny z dodatkiem **100 mg benzymidazolu**. Każdy liść inokulowano kroplą (50 µl) zawiesiny zarodników *A. fabae*, *B. fabae* lub *Fusarium*. Kroplę umieszczano na środku liścia w miejscu uszkodzonym igłą. Szalki z liśćmi inkubowane były w komorze hodowlanej w temperaturze 20°C. Długość dnia wynosiła 12h. Po pojawieniu się objawów wykonano pomiary wielkości plam nekrotycznych w kilku terminach.

- 7) W celu uzyskania zarodników grzyby *A. fabae*, *B. fabae* hodowane były na pożywce z mączką z nasion bobiku, natomiast *Fusarium* na pożywce PDA i naświetlane światłem UV (black light)

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

W latach 2008-2012 założono 5 doświadczeń polowych z odmianami bobiku (6-15). Zebrano 145 prób liści, 12 prób łodyg, 84 próby strąków z objawami chorobowymi. Uzyskano 26 prób nasion pochodzących z 3 różnych lokalizacji (Strzelce, Szelejewo, Modzurów).

Fragmenty zebranych liści, łodyg i strąków wyłożono na około 253 szalek z pożywką PDA. Z 26 prób nasion wykładano na pożywki wybrane nasiona z objawami chorobowymi.

Uzyskano 58 czystych kultur *A. fabae*, 21 czystych kultur *B. fabae* oraz 5 kultur *Fusarium*, które zidentyfikowano jako *F. sambucinum*.

Przeprowadzono 11 doświadczeń laboratoryjnych, w których badano patogeniczność izolatów. Przebadano 46 izolatów *A. fabae*, 12 izolatów *B. fabae* oraz 3 izolaty *F. sambucinum*.

W roku 2008 objawy porażenia chorobami grzybowymi wystąpiły na liściach, strąkach i łodygach. Zidentyfikowano objawy charakterystyczne dla askochytozy bobiku (*Ascochyta fabae*) i czekoladowej plamistości bobiku (*Botrytis fabae*). W Modzuru (woj. opolskie) wystąpiły korzystne dla rozwoju chorób warunki. W innych regionach, w których zlokalizowano uprawy bobiku (Wielkopolska) warunki były niekorzystne ze względu na suszę.

W roku 2009 warunki pogodowe w czerwcu były wyjątkowo sprzyjające dla rozwoju chorób bobiku (częste opady, wysoka wilgotność powietrza). Zaobserwowano duże nasilenie askochytozy oraz czekoladowej plamistości bobiku. Na kilkudziesięcihektarowej plantacji bobiku w Czubinie (woj. mazowieckie) również stwierdzono bardzo duże nasilenie powyższych chorób.

W roku 2010 stwierdzono słabe porażenie bobiku grzybami *Ascochyta fabae* i *Botrytis fabae* wynikające z suszy w czerwcu i pierwszej połowie lipca. Zaobserwowano natomiast bardzo duże nasilenie rdzy bobiku (*Uromyces viciae-fabae*).

Warunki pogodowe w czerwcu 2011 początkowo były nie sprzyjające dla rozwoju chorób bobiku – niskie temperatury w maju oraz susza na przełomie maja i czerwca. Do połowy czerwca porażenie bobiku chorobami było słabe. Wzrost ilości opadów w końcu czerwca i w lipcu spowodował pojawienie się objawów askochytozy na liściach bobiku. Nie obserwowano objawów czekoladowej plamistości liści (*B. fabae*) oraz porażenia przez *Fusarium* spp.

Warunki pogodowe w czerwcu 2012 początkowo były nie sprzyjające dla rozwoju chorób bobiku – susza w drugiej połowie maja. Wzrost ilości opadów w czerwcu spowodował pojawienie się objawów askochytozy oraz czekoladowej plamistości na liściach bobiku. Umiarkowane opady w lipcu w połączeniu z wysokimi temperaturami w pierwszej połowie lipca spowodowały, że nasilenie chorób bobiku było średnie – objawy głównie na podatnych odmianach Kasztelan i Granit.

W podsumowaniu można stwierdzić, że obie choroby bobiku występowały corocznie (oprócz czekoladowej plamistości w 2011). Ich nasilenie było ściśle uzależnione od warunków pogodowych w danym roku. W sprzyjających warunkach (2009r.) obie choroby występowały w nasileniu epidemicznym i mogły powodować duże straty w uprawach bobiku.

Spośród badanych odmian najbardziej podatna na askochytozę była odmiana Albus. Mniej podatne były odmiany Kasztelan i Granit. Pozostałe odmiany wykazały wyższą odporność i nie różniły się wyraźnie pod względem reakcji na inokulację zarodnikami *A. fabae*.

Izolaty *A. fabae* różniły się istotnie pod względem patogeniczności wobec zestawu odmian bobiku w warunkach doświadczenia laboratoryjnego. Piknidia tworzyły się na plamach nekrotycznych u większości izolatów, z wyjątkiem tych o najniższej patogeniczności.

W przypadku *B. fabae* silnie porażane były odmiany Granit i Albus. Izolaty *B. fabae* były silnie patogeniczne i nie różniły się istotnie pod tym względem.

W warunkach doświadczenia na odciętych liściach bobiku grzyb *B. fabae* wykazała znacznie wyższą agresywność w porównaniu do grzyba *A. fabae*. Wielkość nekroz powodowanych przez izolaty *B. fabae* osiągała prawie 100% powierzchni liści w ciągu około 7 dni po inokulacji. W przypadku

A. fabae było to około 21 dpi.

Wyniki badań prezentowano w formie plakatów na 1 konferencji krajowej: „Symposium Naukowe „Fitopatologia: zdrowe rośliny – zdrowi ludzie”, Bydgoszcz, 20-22 września 2011” oraz na 1 konferencji międzynarodowej: „IIIrd International Ascochyta Workshop”, 22-26 April 2012, Cordoba, Spain”.

Publikacja wyników:

- 1) Walentyn-Góral D., Góral T. 2011. Ocena patogeniczności izolatów *Ascochyta fabae* Speg. wobec bobiku (*Vicia faba* L.) metodą odciętych liści. Materiały Symposium Naukowego „Fitopatologia: zdrowe rośliny – zdrowi ludzie”, Bydgoszcz, 20-22 września 2011, str. 416-417.
- 2) Góral T., Walentyn-Góral D. 2012. Using detached-leaf technique for assessment of pathogenicity of *Ascochyta fabae* Speg. isolates to faba bean (*Vicia faba* L.). Proceedings Book of the IIIrd International Ascochyta Workshop”, 22-26 April 2012, Cordoba, Spain, p. 84.

W przygotowaniu publikacja:

- Góral T., Walentyn-Góral D. Zastosowanie metody odciętych liści do oceny patogeniczności izolatów *Ascochyta fabae* i *Botrytis fabae* oraz odporności odmian bobiku. Biuletyn IHAR.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Spółki hodowlane prowadzące hodowlę zachowawczą bobiku (HR Strzelce, DANKO HR) dostarczyły prób porażonych nasion bobiku oraz udostępniły swoje poletka doświadczalne dla pobierania prób liści, łodyg i strąków.

Zad. 6.11 „Monitorowanie zmian w populacjach patogena *Rhizoctonia solani* – sprawcy rizoktoniozy korzeni buraka cukrowego”

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Zaplanowane prace i wyznaczone cele w latach 2008-2013 zostały zrealizowane w 100%, zgodnie z przyjętym harmonogramem.

W okresie sprawozdawczym zaplanowane były do wykonania następujące prace:

1. lustracja plantacji buraka cukrowego w wybranych rejonach uprawy tej rośliny, ocena zdrowotności roślin, analiza mikologiczna prób korzeni,
2. pobranie prób gleby do oznaczenia potencjału inokulum grzybów patogenicznych oraz zawartości składników pokarmowych i pH,
3. określenie strat w obsadzie roślin, plonie i jakości korzeni buraka cukrowego w następstwie porażenia przez *R. solani*,
4. izolacja czystych kultur *R. solani* i przechowywanie ich na pożywkach płynnych i skosach agarowych,
5. ocena patogeniczności wyizolowanych czystych kultur *R. solani* w odniesieniu do buraka cukrowego,
6. ocena podatności wybranych odmian buraka cukrowego na *R. solani* w kontrolowanych warunkach wilgotności podłoża i temperatury,
7. utrzymanie czystych kultur grzyba do prac związanych ze zwalczaniem patogena,
8. opracowanie raportu końcowego, dyskusja uzyskanych wyników i wnioski oraz przygotowanie zaleceń dla praktyki rolniczej.

2. Opis wykonania zadań

W latach 2008-2013 prowadzono lustrację plantacji buraka cukrowego w najważniejszych rejonach uprawy tej rośliny. Wykonywano ocenę zdrowotności roślin oraz analizę mikologiczną dostarczonych z terenu korzeni (współpraca z WIORiN, cukrowniami i plantatorami), porażonych chorobami grzybowymi. Analizom mikologicznym poddano: 706 korzeni w celu wykrycia obecności grzyba *Rhizoctonia solani*. Badania agrochemiczne prób gleby nie wykazały niekorzystnego wpływu właściwości chemicznych gleby na rozwój roślin buraka cukrowego. Na gnijącej tkance buraka cukrowego najczęściej obserwowano mieszane infekcje z udziałem *R. solani*, *Aphanomyces cochlioides* i innych grzybów. Monitoring występowania *R. solani*, jako sprawcy brunatnej zgnilizny korzeni buraka cukrowego, potwierdza istnienie znacznego zagrożenia ze strony wymienionego

patogena. W trakcie 6 lat badań porażenie grzybem w dostarczonych próbach wynosiło od 6,5% w 2012 r. do 44,4% w 2008 r. Wysokie porażenie zaobserwowano również w ostatnim roku badań: 43,9%, a w pozostałych latach wynosiło ono: 2009 r. 37,5%, 2010 r. 21,4% i w 2011 r. 30,8%.

Obserwowano pola na których pojawiały się objawy porażenia, wskazujące na możliwość pasożytowania grzyba *R. solani*. W trakcie oględzin plantacji badano zdrowotność siewek, a także pobrano próby gleby, w których oznaczono odczyn, zasolenie oraz zawartość makroskładników pokarmowych. W próbach gleby wysiewano następnie nasiona buraka cukrowego odmiany Janosik (podatna na porażenie przez *R. solani*), w celu oznaczenia potencjału infekcyjnego grzybów patogenicznych. Na porażonych siewkach buraka wykazano obecność grzybów powodujących zgorzel siewek, w tym również *R. solani*. Patogen ten najczęściej ujawniał się w miejscach intensywnej uprawy buraka cukrowego, gdzie przedplonem była kukurydza. Stwierdzono, że średnio (2008-2013) 28,2% prób gleby pobranych z plantacji buraka cukrowego, zasiedlonych było przez grzyb *R. solani*. Najwięcej prób z potwierdzoną infekcją przez *R. solani* zarejestrowano w 2011 r. 50% nieco mniej w 2010 r. 37,5%, a w latach 2012-2013 wartości te wynosiły: 11,8 i 13,3%. Patogena wykryto na tkance buraka oraz glebie z miejscowości pochodzących z następujących województw: dolnośląskie, kujawsko-pomorskie, opolskie, pomorskie, warmińsko-mazurskie. Na porażonych siewkach obserwowano często jednoczesne występowanie kilku grzybów, wśród których dominowały *Aphanomyces* i *Fusarium*. W miejscach porażenia wystąpiły duże ubytki obsady i straty w plonie 30-80%.

W okresie sprawozdawczym, w kontrolowanych warunkach wilgotności podłoża i temperatury, wykonano badania wrażliwości 28 odmian i rodów buraka cukrowego na izolaty *R. solani*: R1, R28, RW, W, MG, B3, M, ŁCh. Badania wykonano w formie osobnych testów dla każdego izolatu. Zanotowano bardzo duże zróżnicowanie w porażeniu siewek odmian i rodów. Testy z izolatami R1 i R28 były przeprowadzone w kuwetach wypełnionych glebą, a nasiona infekowano roztworem wodnym homogenizowanej grzybni. Początkowo infekowano nasiona w glebie izolatem RW za pomocą pożywki Garetta, a testy z lat 2012 i 2013 wykonano przy użyciu pojemników fitopatologicznych, gdzie pożywkę z grzybnią (izolaty W, MG, B3, M, i ŁCh) umieszczano tuż pod wysianymi nasionami. Metodyka badań została udoskonalona. W okresie, gdy izolaty były homogenizowane obserwowano mniejsze i bardziej zróżnicowane porażenie siewek buraka cukrowego (średnio dla R1 50,2%, dla R28 58,1% i 76,0%). Wśród wprowadzanych grzybni na stałych, niehomogenizowanych pożywkach najmniej patogeniczny w stosunku do badanych odmian i rodów buraka cukrowego okazał się izolat ŁCh, który porażał średnio 82,3% roślin, natomiast najwyższą patogennością charakteryzował się izolat W, porażający prawie wszystkie siewki badanych odmian i rodów. Odmiany i rody buraka cukrowego istotnie różniły się podatnością na zastosowane izolaty *R. solani*. Najmniejszą wrażliwością na testowane izolaty odznaczał się ród SYS 5 (średnio 71,1%). Małą podatność na infekcję wykazały ponadto odmiana Aldona (średnio 76,9%), SYS 3 (średnio 78,1%), HI 0456 (średnio 79,6%) i SYS 4 (średnio 79,9%). Najwyższą wrażliwością siewek na badane izolaty wyróżniały się odmiany Janosik (97,1%), Premiere (96,4%) i Iguane (95,2%). Dwie ostatnie odmiany oraz rody z serii SYS deklarowane są przez hodowców jako tolerancyjne na brunatną zgniliznę korzeni buraka cukrowego. Wyniki przeprowadzonych testów świadczą o tym, że tolerancyjność odmian lub rodów na brunatną zgniliznę korzeni powodowaną przez *R. solani* nie zawsze pokrywa się z tolerancyjnością na zgorzel siewek, której sprawcą jest ten sam gatunek grzyba. Reakcja poszczególnych genotypów grzyba, jak pokazały badania, może być poza tym bardzo zróżnicowana w zależności od rodzaju zastosowanego izolatu i samej metodyki testowania. Ujawniła się ponadto zmienność izolatów w zakresie potencjału infekcyjnego.

W latach 2011-2013 przeprowadzono badania porównujące patogeniczność 12 izolatów *R. solani*: BM, B3, W, MG, ID1, ID96, R28, RW, G AG2, G AG 4, SP1 AG4 i SP2 AG4 w odniesieniu do trzech odmian buraka cukrowego: Janosik, Jenna i Lupus. Spośród badanych grzybów najmniej patogenicznym w stosunku do testowanych odmian buraka cukrowego okazał się RW, który zainfekował 54,1% siewek. Izolat G AG4 spowodował wyginiecie wszystkich siewek, natomiast ID1, G AG2 i B3 przyczyniły się do prawie 100 procentowego porażenia. Istotne współdziałanie czynników doświadczalnych świadczy o zróżnicowanej odporności odmian na poszczególne izolaty *R. solani*.

W Sypniewie (woj. kujawsko-pomorskie) na glebie płowej typowej, zasiedlonej przez grzyb *R. solani*, prowadzono doświadczenia polowe z odpornymi na patogena i standardowymi odmianami buraka cukrowego, aby porównać ich ilościowe i jakościowe parametry plonu i zdrowotność.

Stwierdzono istotne zróżnicowanie większości badanych parametrów plonu, co uwarunkowane było zmiennością odmianową i różną reakcją na warunki pogodowe. Ubytki wschodów spowodowane przez patogeny wywołujące zgorzel siewek, w tym *R. solani*, nie wpłynęły istotnie na końcową obsadę roślin i plony. Ocena zdrowotności korzeni wykonana podczas zbioru wykazała porażenie przez *Aphanomyces cochlioides*, *Streptomyces* oraz w sporadycznych przypadkach przez *R. solani*. W związku z wystąpieniem na badanym stanowisku niewielkiej patogeniczności *R. solani* wobec buraka cukrowego, nie uwidoczniła się w plonowaniu wyraźna różnica pomiędzy odmianami odpornymi na patogena i odmianami standardowymi.

Podczas 6-letnich badań zaobserwowano bardzo zróżnicowane oddziaływanie *R. solani* na badane rośliny buraka. Prowadzono prace nad doskonaleniem metodyki izolowania patogena z buraków (na różnym etapie ich rozwoju), rozwijających się w glebie pochodzącej z miejsc zasiedlonych przez *R. solani*. Dotychczasowe wyniki wskazują na to, że występuje znaczne zróżnicowanie w patogeniczności oraz preferowanie w porażaniu przez jedne izolaty siewek (zgorzel siewek), a przez inne wyrosniętych roślin buraka (brunatna zgnilizna korzeni). Z tego względu założono doświadczenia wazonowe, aby przetestować izolaty należące do AG4, czyli 4. grupy anastomozowej B3, ID1, ID96, ŁCh, MG, W. W wazonach wysiano nieotoczkiowane nasiona buraka cukrowego, standardowej (nietolerancyjnej) odmiany Janosik. Pozostawiono po 1 roślinie w wazonie. Na wyrosnięte korzenie, w połowie sierpnia wprowadzono dookoła korzeni po 10 cm³ pożywki Garetta w 2012 roku, a po 10 cm³ prosa z izolatami w 2013 r. Z testów wynika, że izolaty z 4 AG nie są patogeniczne dla korzeni buraka cukrowego w drugiej połowie okresu wegetacji. Spośród testowanych izolatów jedynie ID96 (AG 1) przyczynił się do porażenia powierzchni korzeni.

W trakcie realizacji zadania podejmowano także dodatkowe działania związane z pozyskiwaniem (patyczki, próby pryzmowe), testowaniem (doskonalenie metodyki badania siewek) oraz ograniczaniem rozwoju (działanie metabolitów niektórych bakterii) grzyba *R. solani*. Testowano różne metody zakażenia izolatami *R. solani* (grzybnią homogenizowaną, pożywka Garetta, proso), oznaczano grupy anastomozowe pozyskanych izolatów. Dzięki współpracy z Uniwersytetem Opolskim i Uniwersytetem w Getyndze udało się pozyskać nowe izolaty *R. solani*. Kontynuowanie badań nad *R. solani* byłoby wskazane z uwagi na: 1) bardzo dużą zmienność patogena, 2) niedoskonałą odporność odmian odpornych buraka cukrowego, 3) brak skutecznych na *R. solani* fungicydów, 4) skromne i mało rozpoznane możliwości agrotechniczne w zakresie zwalczania grzyba.

W trakcie badań pozyskano 34 izolaty i testery grzyba *R. solani*, które regularnie są przenoszone na pożywki płynne i skosy agarowe, celem zabezpieczenia i utrzymania materiałów do dalszych badań.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

W latach 2008-2013 przeprowadzono analizy mikologiczne 706 dostarczonych do IHAR-PIB w Bydgoszczy korzeni buraka cukrowego. Materiał pochodził z 9 województw z intensywną uprawą buraka. Badania wykazały, że średnio 31% porażen korzeni z widocznymi objawami zgnilizny, spowodowanych jest przez *R. solani*. Nie stwierdzono wpływu właściwości chemicznych gleby na zdrowotność buraka. Zbliżone wyniki uzyskano prowadząc badania potencjału inokulum grzybów patogenicznych. Stwierdzono, że średnio 28,2% prób gleby pobranych z plantacji buraka cukrowego, na których obserwuje się słabe wschody, braki w obsadzie i zgnilizny korzeni, jest zasiedlonych przez grzyb *R. solani*, najczęściej z grup anastomozowych nr 4 i 2. W okresie 6 lat realizacji badań obserwowano tendencję nasilenia występowania objawów rizoktoniozy, co uwarunkowane jest postępującą koncentracją uprawy buraka cukrowego i coraz większym udziałem w płodozmianach roślin żywicielskich grzyba, zwłaszcza kukurydzy. Porażenie przez *R. solani* zanotowano na terenie województw: dolnośląskie, kujawsko-pomorskie, opolskie, pomorskie, warmińsko-mazurskie.

Przeprowadzono doświadczenie wazonowe w celu oceny podatności korzeni buraka cukrowego standardowej odmiany Janosik na wybrane izolaty *R. solani*: B3, ID1, ID96, ŁCh, MG i W. Stwierdzono porażenie korzeni w następstwie infekcji izolatami ID96 należącym do grupy AG 1. Natomiast izolaty należące do grupy AG 4 nie przyczyniały się do porażenia korzeni buraka cukrowego.

Odmiany buraka cukrowego deklarowane przez hodowców jako odporne na brunatną zgniliznę korzeni wywołaną przez *Rhizoctonia solani* nie wykazały najczęściej odporności na zgorzel siewek powodowaną przez *R. solani* podczas testów w kontrolowanych warunkach laboratoryjnych. Stwierdzono istotne zróżnicowanie podatności siewek buraka cukrowego o różnych genotypach na 8 badanych izolatów *R. solani*.

Badania porównawcze patogeniczności 12 izolatów *R. solani* w odniesieniu do 3 wybranych odmian buraka cukrowego potwierdziły duże zróżnicowanie patogeniczności w obrębie gatunku *R. solani*. Istotne współdziałanie odmian i izolatów świadczy o zróżnicowanej odporności odmian na poszczególne izolaty *R. solani*.

Wykazano, że na stanowiskach zasiedlonych przez *R. solani* o małej patogeniczności wobec buraka cukrowego, nie uwidacznia się istotna różnica w plonowaniu odmian odpornych na patogena w stosunku do odmian standardowych.

Opracowano syntezę wyników i sprawozdanie za lata 2008-2013 oraz przygotowano zalecenia dla producentów buraka cukrowego w postaci fachowej ulotki, która jest rozpowszechniana.

Wyniki badań wykorzystano przy opracowaniu 1 monografii, 20 publikacji (naukowe, popularno-naukowe i konferencyjne), ulotki upowszechnieniowej, wykładów i konsultacji dla plantatorów, m. in.:

1. Szymczak-Nowak J. 2008. Wrażliwość wybranych linii i odmian buraka cukrowego na *Rhizoctonia solani* Kühn. Progress in Plant Protection / Postępy w Ochronie Roślin, 48 (4): 1358-1361.
2. Piszczek J., Kierzek R., Nowakowski M., Górski D., Miziniak W., Ulatowska A., Moliszewska E., Siódmiak J., Ledóchowski P. 2012. Metodyka integrowanej ochrony buraka cukrowego i pastewnego dla doradców. Wyd. IOR-PIB. Red. J. Piszczek i M. Mrówczyński. ISBN. 978-83-89867-84-1: 123 ss.
3. Skonieczek P., Nowakowski M. 2013. Występowanie sprawców zgorzeli siewek buraka na stanowiskach z uprawą buraka cukrowego. Biul. IHAR 267: 145-152.
4. Moliszewska E., Skonieczek P. 2013. Microorganisms colonizing sugar beet seedlings - an attempt to assess the potential field inoculums. Symposium Classical and molecular approaches in plant pathogen taxonomy. Warsaw, 10-11.09.2013. Book of Abstracts: 65.
5. Skonieczek P., Nowakowski M., Matyka Ł., Żurek M., Wąsacz E. 2013. Ocena odporności siewek odmian i rodów buraka cukrowego na porażenie przez wybrane izolaty *Rhizoctonia solani* AG 4. Gazeta Cukrownicza. W-wa, w druku.
6. Nowakowski M., Skonieczek P. 2013. Rizoktonioza buraka cukrowego. Ulotka IHAR-PIB Oddział Bydgoszcz: 2 ss.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Współpraca z Krajowym Związkiem Plantatorów Buraka Cukrowego i Krajową Spółką Cukrową w zakresie upowszechniania i wykorzystania w praktyce rolniczej wyników badań.

Współpraca z Państwową Inspekcją Ochrony Roślin i Nasiennictwa, cukrowniami i plantatorami w zakresie monitorowania występowania, rozpoznawania objawów i zapobiegania rizoktoniozie buraka cukrowego.

Współpraca z firmami hodowlano-nasiennymi, które dostarczyły do badań standardowe oraz tolerancyjne na *R. solani* rody i odmiany buraka cukrowego.

Obszar 7. „Monitoring oraz upowszechnianie międzynarodowych przepisów oceny materiału siewnego roślin uprawnych”.

Zad. 7.1 „Analiza funkcjonowania rynku nasiennego oraz tworzenie systemów informacji wspierających podejmowanie strategicznych decyzji w sektorze hodowlano – nasiennym roślin uprawnych”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Realizowano następujące cele:

1. ocena postępu odmianowego i wykorzystania efektów hodowli w nasiennictwie,
2. gromadzenie informacji w formie baz danych,
3. monitoring rynku hodowlano nasiennego,
4. opracowywanie i publikowanie analiz rynkowych z zakresu hodowli i nasiennictwa.

Prace przewidziane do realizacji w latach 2008-2013r. zrealizowano w 100%.

2. Opis wykonania zadań

Ad.1.

Prowadzono analizy postępu odmianowego i wykorzystania uzyskanych efektów hodowli w praktyce. Wykorzystano wyniki badań odmianowych Stacji Doświadczalnych Oceny Odmian (SDOO) i dane o strukturze reprodukcji nasion poszczególnych odmian (wg PIORiN) oraz wyniki specjalnie w tym celu prowadzonych badań ankietowych gospodarstw. Opracowano metodykę oceny, analizowano postęp odmianowy dla wszystkich podstawowych grup roślin uprawnych; zbóż, ziemniaków, rzepaku ozimego, buraka cukrowego, roślin pastewnych (traw i motylkowych) i kukurydzy.

Stosowano metodę indeksacji potencjału plonotwórczego odmian na podstawie wielkości średnich odchyleń plonu od wzorca skonstruowanego z odmian stabilnie plonujących. Pozwala to zminimalizować wpływ interakcji badanych odmian ze zmieniającymi się warunkami środowiskowymi. Bonitowane są możliwości plonotwórcze odmian a następnie po uwzględnieniu struktury odmian w produkcji szacowana jest wielkość postępu odmianowego i udział hodowli we wzroście potencjału plonowania.

Wykorzystanie potencjału produkcyjnego oceniano także za pomocą współczynników elastyczności plonów w produkcji do plonów doświadczeń. Współczynniki wyrażone w jednostkach bezwzględnych, obliczone na podstawie danych produkcyjnych pozwalają na zdefiniowanie istniejących zależności między wzrostem plonów w doświadczeniach i produkcją. Współczynniki względne pozwalają porównać efekty dla różnych gatunków.

Zboża

Oceniono wzrost plonowania poszczególnych gatunków zbóż będące wynikiem postępu odmianowego. Wykazano zwiększające się znaczenie hodowli jako czynnika wzrostu. Potencjał plonowania zbóż jest coraz lepiej wykorzystywany. Od 5 lat relacja plonów uzyskiwanych w produkcji do plonów uzyskiwanych w doświadczeniach powoli wzrasta i wynosi obecnie ponad 47% (średnia z lat 2008-2012). Na podstawie wyników badań ankietowych oraz danych PIORiN wykazujących poprawę zaopatrzenia w kwalifikowany materiał siewny można oczekiwać dalszej poprawy wykorzystania istniejącego potencjału plonowania roślin zbożowych.

Najmniejszą istotną zależność między plonami doświadczeń a wynikami produkcyjnymi mierzoną współczynnikiem elastyczności stwierdzono dla żyta, pszenżyta ozimego a największą dla pszenicy jarej. Średnio dla zbóż, wartość współczynnika elastyczności plonów wyniosła 0,40%. Wyższe i wyłącznie istotne wartości współczynników elastyczności stwierdzono w analogicznej analizie przeprowadzonej na danych ankietowych z gospodarstw towarowych, gdzie stosowno intensywniejsze technologie uprawy, Średnio dla zbóż, wartość współczynnika elastyczności plonów wyniosła tym przypadku 0,61%.

Ziemniaki

Na podstawie danych doświadczalnych wykazano istotny ilościowy i jakościowy postęp odmianowy. Najwyższy postęp odmianowy, obserwowano w grupie odmian wczesnych i bardzo wczesnych. Od połowy lat 90. XX wieku odnotowano spadek potencjału plonotwórczego odmian znajdujących się w Rejestrze. Analiza jakościowego postępu odmianowego wykazała istotny wzrost odporności na parcha zwyczajnego, PVY i PLRV u odmian znajdujących się w Rejestrze.

W produkcji polowej, po roku 1986, stwierdzono istotny wzrost potencjału plonotwórczego uprawianych odmian. Najwyższy postęp nastąpił w przypadku odmian wczesnych i średniowczesnych. W ostatnich latach zaobserwowano jednak spadek potencjału plonotwórczego uprawianych odmian znajdujących się w uprawie.

Od roku 1992 wzrastał poziom technologii upraw ziemniaka. Nie wystarczało to jednak na zmniejszenie dysproporcji między plonami uzyskiwanymi w produkcji polowej a uzyskiwanymi w doświadczeniach odmianowych. Największy udział w wytłumaczeniu obserwowanej zmienności plonów miały cechy związane z odpornością na patogeny.

Kukurydza

W ostatnim dwudziestolecu średnie tempo wzrostu plonów kukurydzy w doświadczeniach odmianowych wynosiło 168 kg /rok. Istniejący potencjał wykorzystywany jest w produkcji w 50-60%. W 2012r. odnotowano ponad 60% wzrost powierzchni zasiewów kukurydzy na ziarno. W ostatnim 20 leciu plony w produkcji wzrastały o 79 kg/rok. Wciąż istnieją duże rezerwy umożliwiające dalszy wzrost plonów. Według danych o obrocie materiałem siewnym blisko 40% sprzedawanych nasion kukurydzy to produkcja krajowa.

Rzepak i burak cukrowy

Rzepak i burak są przykładem relatywnie dobrego wykorzystania istniejącego potencjału plonowania. Relacja plonów osiąganych w produkcji do plonów doświadczeń wynosi ponad 60%. Pod względem dynamiki wzrostu plonowania odmiany polskiej hodowli nie ustępują zarejestrowanym odmianom zagranicznym.

Średnie tempo wzrostu potencjału plonowania rzepaku określone na podstawie wyników doświadczeń odmianowych z ostatniego 20 lecia wynosi 73 kg na rok.

Dla rzepaku ozimego stwierdzono najszybszy transfer efektów postępu w hodowli do praktyki. Wartości współczynnika elastyczności wyliczone na danych GUS i danych z badań ankietowych (wyższy poziom agrotechniki) wynosiły odpowiednio 1,17% i 1,33%.

Motylkowate i trawy

Ocenę postępu hodowlanego roślin pastewnych (traw i motylkowych) i jego praktycznego wykorzystania przeprowadzono głównie na podstawie danych doświadczalnych (wyniki badań odmianowych), danych o wielkości produkcji nasiennej i rozpowszechnieniu odmian w produkcji i danych produkcyjnych (badania ankietowe).

W ostatnich latach w większości gatunków traw liczba zarejestrowanych odmian nie zmienia się znacząco (kostrzewa łąkowa, kupkówka pospolita, tymotka łąkowa, wiechlina łąkowa) lub zmniejsza się (kostrzewa czerwona, kostrzewa trzcinowa, życica trwała). Udział polskiej hodowli w liczbie zarejestrowanych odmian traw jest dość duży (od 50% dla życicy trwałej, 60% dla kostrzewy czerwonej do prawie 70% dla kupkówki pospolitej). W ostatnich latach łączna liczba zarejestrowanych odmian traw krajowej hodowli wzrosła. W 2011 w Rejestrze znajdowało się 160 odmian polskich firm hodowlanych co stanowiło 55,7%.

Podobnie jest w przypadku roślin motylkowatych drobnonasiennych. W ostatnim okresie, również nie obserwuje się znaczących zmian w liczbie zarejestrowanych odmian (lucerna siewna, koniczyna biała) lub obserwuje się spadek liczby zarejestrowanych odmian (koniczyna łąkowa). Udział polskiej hodowli w liczbie zarejestrowanych odmian utrzymuje się na mniej więcej stałym poziomie; duży w koniczynach (od 60% dla koniczyny białej do 78% dla koniczyny czerwonej) i symboliczny w lucernie siewnej (1 odmiana).

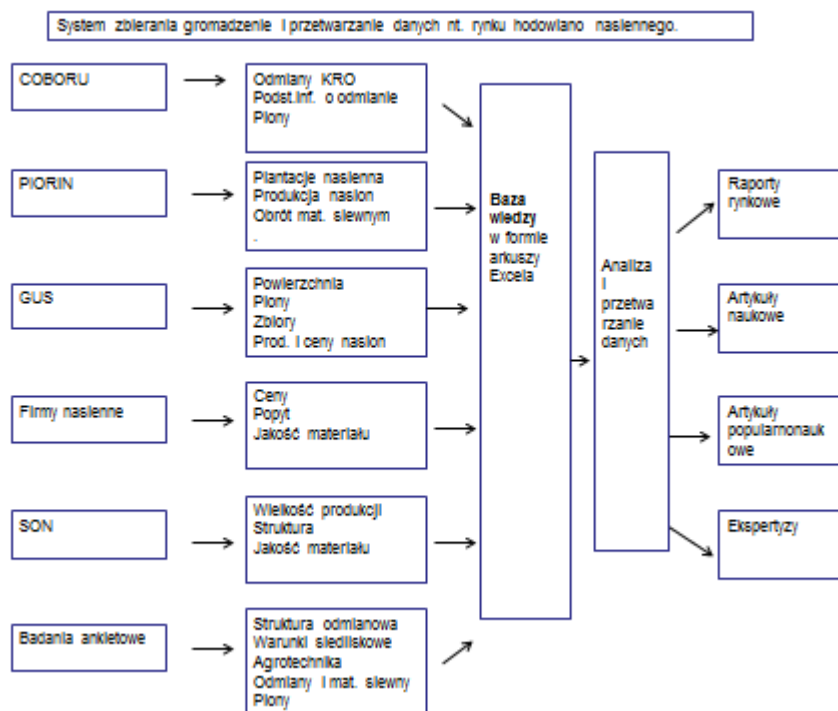
W ostatnich latach powierzchnia upraw nasiennych traw i roślin motylkowatych drobnonasiennych nie ulegała większym zmianom a udział tych roślin w reprodukcji utrzymuje się na poziomie 20-25% łącznej powierzchni plantacji nasiennych. W produkcji nasiennej traw znajdują się odmiany 20 gatunków jednak dominują trzy gatunki; życica trwała (ok. 40%), kostrzewa czerwona (ok. 20%) oraz życica wielokwiatowa (ok. 15%). W produkcji nasiennej roślin motylkowatych dominuje koniczyna łąkowa (ok. 95%), produkowane są również nasiona lucerny mieszańcowej (ok. 5%). Na plantacjach nasiennych motylkowych drobnonasiennych uprawiane są praktycznie wyłącznie odmiany polskiej hodowli.

Wg GUS w ostatnich latach spadł udział upraw roślin pastewnych w powierzchni zasiewów. Obecnie utrzymuje się na poziomie ok. 24%. Tendencja zmniejszenia się produkcji roślin pastewnych znajduje potwierdzenie także w wynikach badań ankietowych.

Ad. 2

Zorganizowano system zbierania i gromadzenia informacji dokumentujących praktyczne wykorzystanie postępu biologicznego w produkcji zbóż, rzepaku i ziemniaków a od 2013 roku także kukurydzy. W oparciu o tworzoną bazę danych prowadzono monitoring produkcji, zaopatrzenia w kwalifikowany materiał siewny oraz wykorzystania postępu biologicznego.

Schemat:



Zebrane materiały, zgromadzone są w arkuszach Excela, przetwarzane i uzupełniane, stanowią podstawę do raportów rynkowych i artykułów naukowych oraz popularno-naukowych popularyzujących tematykę postępu hodowlanego i nasiennictwa.

Na podstawie zebranych materiałów opracowywano corocznie analizy rynkowe, prezentujące wielkość i dynamikę zmian w zakresie produkcji, cen i sprzedaży nasion w kraju, na tle wielolecia. Prezentowane w ten sposób informacje stanowią źródło wiedzy o aktualnym stanie rynku nasiennego oraz narzędzie przy podejmowaniu decyzji o ukierunkowaniu badań na rzecz hodowli, nasiennictwa i produkcji roślinnej.

Ad. 3 Elementy składowe prowadzonego monitoringu rynku hodowlano nasiennego uwzględniane w raportach rynkowych:

- Podaż odmian z uwzględnieniem pozycji polskiej hodowli
- Ocena potencjału odmian zbóż i rzepaku znajdujących się na rynku
- Wielkość i struktura produkcji nasiennej – powierzchnia uprawy, struktura odmianowa,
- Wielkość sprzedaży nasion i różnicowanie rejonowe
- Ceny kwalifikowanego materiału siewnego
- Analizy wykorzystania kwalifikowanego materiału siewnego zbóż i ziemniaków w produkcji towarowej.

Ad.4 Opracowywanie i publikowanie analiz rynkowych z zakresu hodowli i nasiennictwa.

Opracowano i opublikowano łącznie 9 analiz rynkowych. Analizy rynku nasiennego są również udostępniane na stronie internetowej IHAR.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

Zorganizowano system zbierania, gromadzenia i przetwarzania informacji dokumentujących stan rynku hodowlano nasiennego. Zasadniczym jego elementem są badania ankietowe gospodarstw rolnych w zakresie stosowania postępu biologicznego (kwalifikowanego materiału siewnego i nowych odmian). Gromadzone materiały stanowią źródło danych do przeprowadzenia analiz rynkowych dotyczących praktycznego wykorzystania odmian w produkcji rolniczej. Analizy rynkowe mają charakter poznawczy jak i praktyczny - wykorzystywane są do oceny produkcji i dystrybucji nasion i prognozowania kierunków zmian na rynku.

Ukazało się 9 raportów rynkowych, 7 artykułów naukowych, 11 artykułów popularno naukowych i poradników.

Wyniki prezentowano na konferencjach i szkoleniach jak również udostępniano doradcom ze ODR do wykorzystania w lokalnych szkoleniach producentów jak również przekazywano do

Ministerstwa Rolnictwa bieżące opinie dotyczące tworzenia rezerwy nasiennej oraz znaczenie dopłat, jako czynnika stymulującego popyt na nasiona.

Wyniki analiz wykorzystano także w trakcie 6 spotkań grupy roboczej COPA COGECA-Nasiona w Brukseli.

Efektom badań ankietowych jest baza danych produkcyjnych zawierająca informacje z lat 2008-2013 na temat warunków siedliskowych, agrotechniki z uwzględnieniem stosowanego materiału siewnego i odmian oraz uzyskanych wyników uprawy podstawowych roślin rolniczych: pszenicy zimej, pszenicy jarej, jęczmienia ozimego, jęczmienia jarego, żyta, owsa, pszenżyta ozimego, ziemniaków, rzepaku ozimego a od roku 2013 także kukurydzy. Zebrano dane z 2495 gospodarstw z 14351 pól o łącznej powierzchni 74 tys. ha.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Przy organizacji badań ankietowych gospodarstw współpracowano z IERiGŻ. Zorganizowano grupę ankieterów z WODR, którzy korzystając ze specjalnie w tym celu opracowanej ankiety dostarczają informacji nt. warunków i wyników produkcji. W analizach wykorzystywano również wyniki urzędowych badań odmianowych prowadzonych przez COBORU, dane PIORiN o produkcji nasiennej i dane GUS o wynikach produkcyjnych i cenach rynkowych.

Zad. 7.2 „Interpretacja oraz upowszechnianie międzynarodowych przepisów i metod oceny materiału siewnego roślin uprawnych”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem prac było przetłumaczenie na język polski, opracowanie redakcyjne, techniczne oraz wydanie uzupełnień i poprawek do Międzynarodowych Przepisów Oceny Nasion ISTA wersja 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 i 2013 oraz aneksu do Rodziału 7 Przepisów ISTA pt: Metody Oceny Zdrowotności Nasion wersja 2008, 2009, 2010, 2011, 2012 i 2013. Celem nadrzędnym była dystrybucja tych wydawnictw do wszystkich laboratoriów nasiennych w kraju. Ponadto wdrażano nowo wprowadzone przepisy metodyczne na seminariach szkoleniowych dla analityków nasiennych. Uczestniczono w badaniach międzynarodowych ISTA oraz opublikowano w internecie specjalistyczny słownik angielsko-polski dotyczący terminologii nasiennej. Cele zostały zrealizowane w 100%.

2. Opis wykonania zadań

Każdego roku tłumaczono, opracowywano technicznie i redakcyjnie oraz wydano w formie papierowej aktualne uzupełnienia do Przepisów ISTA i uzupełnienia do Aneksu nt. metod badania zdrowotności nasion. Przeprowadzono 12 seminariów szkoleniowych na temat zmian w przepisach ISTA oraz innych zagadnień z zakresu oceny nasion uwzględniając potrzeby PIORiN. Ogółem przygotowano 48 różnorodnych opracowań materiałów szkoleniowych. Ponadto dla uczestników szkoleń przygotowano wykłady, ćwiczenia oraz wystawy nasion odmian omawianych gatunków. Zakład Nasiennictwa i Nasionoznawstwa brał udział w międzynarodowych badaniach porównawczych ISTA dotyczących oznaczania różnych parametrów wartości siewnej. Opracowano 2579 haseł do specjalistycznego słownika z zakresu produkcji, oceny i kwalifikacji nasion oraz dziedzin pokrewnych. Przedstawicielka zakładu jako reprezentant IHAR-PIB brała udział w pracach Komitetu Technicznego nr 36 ds. Zbóż i Roślin Zbożowych PKN. Głosowano nad wieloma projektami norm do ustanowienia, a także na temat uzgodnionego stanowiska do norm.

1. Wymierne rezultaty realizacji zadań

1. Liczba publikacji z ISBN: 6 Przepisów ISTA i 6 Aneksu.
2. Liczba opracowanych materiałów szkoleniowych: 48 oraz słownik z 2579 hasłami.
3. Liczba przeprowadzonych szkoleń 12.
4. Łączna liczba uczestników szkoleń: 372 osoby z 34 instytucji.
5. Liczba analiz laboratoryjnych w badaniach międzynarodowych ISTA to 32 dla 21 gatunków. Uzyskano wyniki w kategorii A, czyli najwyższej wiarygodności.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Zgodnie z ustawą o nasiennictwie z dnia 9 XI 2012 r. (art 46. pkt 1) ocenę laboratoryjną materiału siewnego dokonuje się zgodnie z metodyką określoną przez Międzynarodowy Związek Oceny Nasion (ISTA). Dlatego konieczne jest tłumaczenie i publikowanie corocznych uzupełnień do Przepisów ISTA oraz szkolenie analityków nasiennych w celu właściwej interpretacji nowych zagadnień metodycznych. Na szkoleniach pracownicy ZNiN oraz zaproszeni goście z COBORU, PIORIN, SGGW, Hodowla Roślin Smolice, prezentowali wykłady i ćwiczenia dotyczące omawianych gatunków roślin. Wszystkie laboratoria i pracownie oceny nasion należące do Państwowej Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa oraz laboratoria akredytowane muszą pracować zgodnie z aktualnymi Przepisami ISTA. Zakład prowadzi stałą współpracę z dr P. Mendelewskim z WIORIN w Poznaniu, który z upoważnienia Sekretariatu ISTA weryfikuje polskie tłumaczenie poprawek i uzupełnień do Przepisów ISTA. Realizacja tego zadania ma ogromne znaczenie dla wdrażania w kraju międzynarodowych procedur i metod oceny nasion.

Obszar 8. „Zapobieganie zubożeniu zmienności genetycznej form i gatunków roślin uprawnych o niskiej rentowności”.

Zad. 8.1 „Doskonalenie nasiennictwa gatunków traw o niskiej rentowności na użytki i tereny zielone”.

Zadanie 8.1 zostało wykonane w 100%

Podzadanie 1. Hodowla i nasiennictwo gatunków traw o niskiej rentowności.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem realizacji tego zadania w latach 2008 – 2013 było opracowywanie podstaw reprodukcji oraz odtworzenie kilku gatunków traw o niskiej rentowności przydatnych na tereny zielone. Założone cele zostały zrealizowane w 100%.

2. Opis wykonania zadań

Dla realizacji założonego celu, przeprowadzono następujące badania i analizy:

Zbadano **podstawowe cechy morfologiczne i fenologiczne decydujące o produkcji nasiennej** wybranych gatunków traw niskorentownych. Badano 10 gatunków traw: rajgras wyniosły, grzebienieć pospolitą, wydmuchrzycę wydłużoną, mózgę trzcinową, stokłosę obiedkowatą, bekmanię robaczkowatą, mannice odstającą, wyczyniec łąkowy oraz dwa gatunki wiechlin: błotną i spłaszczoną. Na podstawie wieloletnich badań stwierdzono, iż gatunkami z których uzyskiwano najwyższe plony nasion były: stokłosa obiedkowata (ok. 3 t/ha), wydmuchrzyca wydłużona (1,6 t/ha) oraz bekmania (1,4 t/ha). Z kolei najniższe plony uzyskiwano z: grzebienicy (0.33 t/ha), mózgi (0.25 t/ha) oraz wiechlin: błotnej (0.19 t/ha) i spłaszczonej (0.08 t/ha). Plon nasion był silnie związany z masą tysiąca ziarniaków oraz ogólnym stanem roślin wiosną. Z plonem nasion było również związane kiełkowanie nasion w roku zbioru. Analiza zmienności badanych cech wskazuje na silne genetyczne uwarunkowanie takich cech jak: masa tysiąca ziarniaków, wysokość roślin oraz wczesność. Z kolei ogólny stan roślin na wiosnę był najbardziej zmienny, i uzależniony od modyfikującego wpływu warunków klimatycznych kolejnych lat badań.

W ramach odtwarzania nasiennictwa wybranych gatunków traw niskorentownych podjęto się **opracowania podstaw agrotechniki dla 3 wybranych gatunków**. W tym celu przeprowadzono doświadczenie polowe dla określenia wpływu różnej rozstawy (25 i 50 cm) oraz ilości wysiewu (W1 - ilość stosowana w praktyce, W2 – ½ ilości W1, W3 – ¼ ilości W1) na późniejsze plonowanie plantacji nasiennych: perzu wydłużonego, bekmanii robaczkowatej i grzebienicy pospolitej. Zastosowano następujące normy wysiewu W1: dla perzu wydłużonego 12 kg/ha, dla beckmanii robaczkowatej – 10 kg/ha i dla grzebienicy pospolitej 9 kg/ha. Zastosowane czynniki doświadczenia (rozstawa oraz norma wysiewu) nie wpłynęły istotnie na plonowanie nasion badanych gatunków. Najwyższe plony zanotowano dla bekmanii – 1.17 ton z ha średnia z lat 2011 – 2012, oraz dodatkowo plon z roku siewu – średnio 0.5 tony z ha. Niższe ilości nasion w tym okresie uzyskano z uprawy wydmuchrzycy wydłużonej – średnio 0.69 t/ha (od 0.58 do 0.75) oraz grzebienicy pospolitej – średnio

0.60 t/ha (od 0.58 do 0.63). Stwierdzono również istotne różnice w efektywnym plonowaniu nasiennym badanych gatunków: dla grzebienicy wynosi ono 2 lata, dla bekmanni 3 lata (plonowała również w roku siewu) oraz ponad 4 lata dla wydmuchrzyca wydłużonej. Plony nasion tego ostatniego gatunku uzyskane w roku 2013 były najwyższe od momentu rozpoczęcia doświadczenia - od 1.25 do 1.54 tony z ha. Zastosowane zróżnicowane warunki wysiewu nie miały również wpływu na jakość uzyskanych nasion. Wielkość nasion (wyrażona ciężarem tysiąca nasion) oraz kiełkowanie (energia i zdolność) były zróżnicowane jedynie pomiędzy gatunkami i latami badań co jest oczywiste i wynika z predyspozycji genetycznych badanych gatunków oraz warunków pogodowych w trakcie kłoszenia, kwitnienia oraz dojrzewania nasion.

W ramach **pogłębiania oceny badanych gatunków traw** wykonano następujące analizy:

Ocenę zdolności do kiełkowania i początkowego wzrostu w warunkach podłoża zdegradowanego. Badanie to przeprowadzono na 5 gatunkach traw niskorentownych (stokłosa: dachowa, bezostna i obiedkowata, wydmuchrzyca wydłużona i kłosówka wełnista) oraz 2 gatunków traw stosowanych powszechnie w zadarnianiu terenów zdegradowanych: kostrzew: trzcinowej oraz czerwonej (wzorce). Podłoże zdegradowane pozyskane w okolicy miejscowości Polkowice, z niezrekultywowanej hałdy po eksploatacji surowców mineralnych charakteryzowało się m.in. bardzo wysokim odczynem ($\text{pH}=8.37$) oraz bardzo wysoką zawartością wapnia (5350 mg/l gleby). Z kolei znaczny udział frakcji piasku nie gwarantował adekwatnej dla rozwoju roślin retencji wody. Spośród badanych obiektów na uwagę zasługują trzy gatunki traw: stokłosa dachowa, stokłosa obiedkowata oraz wydmuchrzyca wydłużona. Kiełkowanie tych gatunków w podłożu zdegradowanym wynosiło powyżej 90%, a stwierdzone różnice między kiełkowaniem w warunkach laboratoryjnych oraz w podłożach testowych nie były istotne. Może to gwarantować powodzenie wschodów w podłożach ubogich i zdegradowanych. Bardzo słabo kiełkowały natomiast gatunki wzorcowe. Gatunki te oraz kłosówka wełnista nie kontynuowały rozwoju i nie były w stanie wytworzyć korzeni w trakcie dalszego wzrostu. Uzyskane wyniki pogłębiają dotychczasową wiedzę i wskazują na dodatkowe cechy gatunków takich jak wydmuchrzyca wydłużona oraz stokłosa: dachowa i obiedkowata, predysponujących je do obsiewów na terenach o niekorzystnych warunkach glebowych.

Zróżnicowanie badanych form pod względem zawartości chlorofilu: Pomiarów tej cechy dokonano na roślinach 10 gatunków traw niskorentownych. Pomiarów prowadzono przy pomocy bezdotykowego miernika zawartości chlorofilu (CCM1000), w 2 terminach: przed kłoszeniem oraz ok. 1 tygodnia po kłoszeniu. Z uwagi na brak istotnej różnicy pomiędzy terminami, w których wykonywano pomiary, wyniki podano jako ich średnią. Pomiarów dokonywano na 5 roślinach na formę, po 4 – 5 form na gatunek. Największe wartości względnej zawartości chlorofilu stwierdzono w wyczyńcu łąkowym ($321,1 \pm 96,7$), mozdze trzcinowej ($264,4 \pm 47,1$) oraz wydmuchrzyca wydłużonej ($252,4 \pm 46,5$). Z kolei najmniejsze wartości tej cechy zanotowano dla mannicy odstającej ($176,1 \pm 27,4$), oraz wiechlin: spłaszczonej ($151,8 \pm 39,4$) i błotnej ($114,3 \pm 12,4$). Znaczną zmienność tej cechy stwierdzono dla owsika wyniosłego ($V=35,9\%$), wyczyńca ($30,1\%$) oraz wiechliny spłaszczonej ($26,0\%$). Mannica oraz wiechlina błotna wraz z bekmannią robaczkowatą charakteryzowały się z kolei stosunkowo najmniejszym zróżnicowaniem badanych form. Uzyskane wyniki pogłębiają dotychczasową wiedzę na temat badanych gatunków, wskazując na znaczne zróżnicowanie badanych form pod względem waloryzowanej cechy.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

W trakcie realizacji tego podzadania w latach 2008 – 2013 założono 3 doświadczenia polowe, w których zbadano łącznie 42 obiekty w obrębie 15 gatunków traw niskorentownych. Dokładnie opisano 10 gatunków traw, z czego dla 4 opracowano zalecenia agrotechniczne. Zgromadzono łącznie 53 kg nasion dla badanych 42 rodów, oprócz tego część nasion 4 wyodrębnionych gatunków przekazano do dalszego udoskonalania. Przeprowadzono łącznie 5 szkoleń dla pracowników wojewódzkich inspektorów ochrony roślin i nasiennictwa oraz kierowników akredytowanych laboratoriów nasiennych, instytucji naukowych oraz producentów indywidualnych (łącznie 250 osób). Wygłoszono 8 wykładów i przedstawiono 7 prezentacji na konferencjach krajowych i zagranicznych. Opracowano 4 instrukcje wdrożeniowe, 1 opracowanie informacyjne (wszystkie dostępne pod adresem: http://www.ihar.edu.pl/program_wieloletni_na_lata_20082013.php) oraz opublikowano 16 publikacji naukowych, w tym 4 recenzowane, np.:

Żurek G., Sevcikova M. 2010. Minor Grass Species. W: Boller B., Veronesi F., Posselt U. (wyd.) Handbook of Plant Breeding, vol. 5. Fodder Crops and Amenity Grasses, wyd. Springer, 381 – 394,

ISBN: 978-1-4419-0759-2

Martyniak D., Martyniak J. 2010. Wykorzystanie dzikich genotypów w hodowli traw i reintrodukcji ich gatunków marginalnych. Zesz. Prob. PNR PAN, nr 555: 537 – 549.

Martyniak D., Żurek G. 2012. The effect of sowing quantity and row spacing on seed production of few minor grass species. Plant Breeding & Seed Science, 66: 39 – 50.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Instytut Ochrony Środowiska, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Ośrodki Doradztwa Rolniczego, Polska Izba Nasienna, Ekocentrum, Ekoenergia – przekazanie nasion wybranych gatunków traw do prac własnych tych instytucji oraz informacji dotyczących realizowanego zadania. Rolnicy indywidualni (ok. 50 osób) – informacje na temat możliwości produkcji biomasy oraz nasion badanych gatunków traw. ZDHAR Grodkowice i Bartązek – przekazanie nasion wyodrębnionych form perzu wydłużonego, bekmanii robaczkowatej, grzebienicy pospolitej oraz mannicy odstającej do dalszych prac hodowlanych. Urząd Gminy Tuczępy (woj. świętokrzyskie) oraz ODR Szepietowo - założenie kolekcji pokazowych z udziałem 3 gatunków traw niskorentowych (stokłosy bezostnej, st. obiedkowatej i wydmuchrzycy wydłużonej). Informacje dotyczące perzu wydłużonego znalazły się na portalach internetowych: biznes.interia.pl, www.paiagro.pl, www.agronews.com.pl.

Podzadanie 2. Badanie zmian składu gatunkowego i patogeniczności populacji najgroźniejszych patogenów występujących na trawach o niskiej rentowności przeznaczonych na użytki zielone.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem realizacji tego zadania w latach 2008 – 2013 było określenie patogeniczności patogenów obligatoryjnych lub agresywności patogenów fakultatywnych w stosunku do wybranych gatunków traw o niskiej rentowności z uwzględnieniem różnych systemów użytkowania, zbadanie zmienności wewnątrzgatunkowej i międzygatunkowej oraz wyodrębnienie genotypów stabilnych biologicznie. Założone cele zostały zrealizowane w 100%.

2. Opis wykonania zadań

Zakres merytoryczny podzadania został osiągnięty poprzez:

- prowadzenie doświadczeń w użytkowaniu kośnym przy nawożeniu tradycyjnym i ekologicznym (2008 – 2010 i 2010 – 2013) oraz w użytkowaniu nasiennym;
- monitorowanie patogenów występujących na trawach wieloletnich z uwzględnieniem różnych typów użytkowania - opis stopnia odporności traw wieloletnich na rdze powodowane przez grzyby z rodzaju *Puccinia* spp., pleśń śniegową powodowaną przez *Microdochium nivale*, plamistości liści powodowane przez *Drechslera* spp. i *Bipolaris* spp. i na mączniaka prawdziwego powodowanego przez *Blumeria graminis*;
- charakterystykę morfologiczną i fizjologiczną roślin;
- monitorowanie warunków atmosferycznych i analizy składu chemicznego gleby.

W latach 2008 – 2010 do badań włączono 20 genotypów należących do 8 gatunków traw wieloletnich z uwzględnieniem odmian starych i ekotypów: mietlicę białawą zwaną też mietlicą olbrzymią, rajgras wyniosły, kostrzewę czerwoną, kostrzewę łąkową, tymotkę łąkową, wiechlinę łąkową i wiechlinę błotną. Doświadczenia prowadzono w użytkowaniu kośnym: stosując nawożenie tradycyjne i organiczne (nawóz organiczny Rosahumus lub kompost) oraz w użytkowaniu na nasiona. W latach 2010 – 2013 do badań włączono 14 genotypów należących do 4 gatunków. W użytkowaniu kośnym rośliny koszone kosiarką listwową lub kosiarką trawnikową w odstępie czasowym 3–4 tygodni na wysokości 7 – 10 cm (zbierano 3 – 4 pokosy rocznie). Opisano stopień odporności na choroby (rdze, średnio 3 dni przed zbiorem kolejnego pokosu oraz na plamistości liści, mączniaka prawdziwego i pleśń śniegową). Te same choroby oceniono w użytkowaniu na nasiona. Do oceny stopnia odporności roślin na choroby użyto wizualnej, 9-cio stopniowej skali odzwierciedlającej wielkość porażonej powierzchni liści (9 = brak objawów choroby, 8 = niewielka powierzchnia liści z objawami; 7 = 5% powierzchni liści z objawami choroby; 5 = 25% powierzchni liści z objawami choroby; 1 = ponad 75% powierzchni liści z objawami choroby). W charakterystyce uwzględniono również odporność na stresy abiotyczne (stan roślin po zimie oraz wigor wiosenny i jesienny) i cechy agronomiczne: wczesność, wysokość i morfologię liścia przed każdym koszeniem oraz plon zielonej

i suchej masy (użytkowanie kośne), wczesność, długość, szerokość i powierzchnię liścia flagowego, datę kłoszenia i kwitnienia, morfologię kwiatostanu (użytkowanie nasienne).

Przy nawożeniu ekologicznym i tradycyjnym na paszę oraz w użytkowaniu na nasiona wykazano istotne różnice zarówno pomiędzy gatunkami jak i w obrębie gatunków. Na podstawie analiz prób pobranych w trakcie badań stwierdzono, że nawożenie ekologiczne nie wpłynęło ujemnie na zawartość potasu i magnezu. Natomiast ważny jest fakt, że nawożenie ekologiczne wpłynęło bardzo istotnie na wzrost zawartości fosforu. W systemie nawożenia organicznego zawartość próchnicy wzrosła z 0,87% na początku badań do 2,48%.

System nawożenia w sposób istotny wpływał na rozwój grzybów z rodzaju *Puccinia* spp. będących sprawcami rdzy traw wieloletnich jak i *Drechslera* spp. oraz *Bipolaris* spp. będących sprawcami plamistości liści. Stwierdzono, że wiechlina łąkowa i błotna porażane były przez grzyby *P. striformis* oraz *P. poae nemoralis* a rajgras wyniosły przez *P. coronata*. Plamistości liści rajgrasu wyniosłego, kostrzewy czerwonej i kostrzewy łąkowej powodowane były grzybami *D. dictioides* i *B. sorokiniana*. Plamistości liści wiechliny łąkowej powodowane były przez *D. poae*. Dodatkowo, w okresie wiosennym stwierdzono porażenie wiechliny łąkowej mączniakiem prawdziwym przy nawożeniu ekologicznym oraz rdzą żółtą (powodowaną przez *Puccinia poae nemoralis*) przy nawożeniu ekologicznym jak i tradycyjnym. Gatunki odporne na grzyby z rodzaju *Puccinia* spp. zarówno w systemie nawożenia ekologicznym jak i tradycyjnym to formy późne - tymotka łąkowa, kostrzewa czerwona oraz mietlica biaława. Gatunkami najbardziej podatnymi na rdze w okresie letnim i jesiennym były wiechlina błotna i rajgras wyniosły. Niskie temperatury powietrza oraz duża ilość opadów miała istotny wpływ na rozwój plamistości liści powodowanych przez grzyby z rodzaju *Drechslera* spp. Przy nawożeniu ekologicznym i tradycyjnym gatunkami najbardziej podatnymi były wiechlina łąkowa i rajgras wyniosły natomiast najbardziej odporne to mietlica biaława, kostrzewa czerwona i tymotka łąkowa.

Ocena stanu roślin po zimie odzwierciedlała odporność roślin na stresy wywołane czynnikami biotycznymi (pleśń śniegowa) oraz abiotycznymi (bardzo niskie temperatury) w okresie zimowym. Gatunki: mietlica biaława, rajgras wyniosły, wiechlina błotna i łąkowa oraz kostrzewa łąkowa charakteryzowały się nieznacznie gorszym stanem po zimie w systemie nawożenia ekologicznego niż w systemie nawożenia tradycyjnego. Ocena wigoru roślin dokonana 2 tygodnie po ocenie stanu roślin po zimie wykazała, że wszystkie gatunki (oprócz wiechliny błotnej przy nawożeniu ekologicznym) bardzo szybko regenerowały się. Stresy biotyczne i abiotyczne miały istotny wpływ na potencjał plonowania wszystkich badanych gatunków traw. Wykazano ujemne współzależności pomiędzy wysokością roślin przed zbiorem pokosów w okresie wiosennym, letnim i jesiennym oraz wigorem roślin w okresie jesiennym a stopniem odporności na plamistości liści w okresie letnim i jesiennym oraz stopniem odporności na rdze w okresie wiosennym.

Badane gatunki różniły się pomiędzy sobą również pod względem wysokości przed zbiorem każdego pokosu. Najdłuższymi liśćmi charakteryzowały się genotypy tymotki łąkowej i rajgrasu wyniosłego. Wysokim potencjałem plonowania w użytkowaniu pastewnym charakteryzowała się mietlica biaława. W użytkowaniu nasiennym mietlica biaława, tymotka łąkowa i kostrzewa czerwona charakteryzowały się podwyższoną odpornością na *Puccinia* spp. Gatunkiem najbardziej podatnym na rdze i plamistości była wiechlina łąkowa. Największym liściem flagowym charakteryzowały się stokłosa bezostna oraz tymotka łąkowa.

Podsumowując, można stwierdzić, że: (1) system nawożenia nie miał istotnego wpływu na stopień odporności na stresy biotyczne i abiotyczne mietlicy białawej, kostrzewy czerwonej i tymotki łąkowej, (2) plony zielonej i suchej masy były wyższe w systemie nawożenia mineralnego niż w systemie nawożenia organicznego, ale procentowa zawartość suchej masy w zielonej masie była znacznie wyższa przy nawożeniu ekologicznym, (3) system nawożenia nie wpływał istotnie na długość blaszki liściowej, (4) gatunkami najbardziej stabilnymi biologicznie w systemie nawożenia organicznego i mineralnego była kostrzewa czerwona i wiechlina łąkowa.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

Badania, których celem było określenie patogeniczności lub agresywności patogenów w stosunku do wybranych gatunków traw o niskiej rentowności prowadzone były w ramach 5 doświadczeń założonych w warunkach polowych z uwzględnieniem 3 systemów użytkowania: pastewnym przy nawożeniu ekologicznym, pastewnym przy nawożeniu tradycyjnym oraz nasiennym. Do doświadczeń włączono 30 genotypów należących do 9 gatunków traw wieloletnich. Monitorowano patogeny

należące do 5 rodzajów. Zidentyfikowano 4 gatunki z rodzaju *Puccinia* spp. (sprawca rdzy), 2 gatunki z rodzaju *Drechslera* (sprawca plamistości liści), 1 gatunek z rodzaju *Bipolaris* spp. (sprawca plamistości liści). W charakterystyce badanej kolekcji genotypów traw wieloletnich opisano 132 cechy w użytkowaniu pastewnym ekologicznym, 132 cechy w użytkowaniu pastewnym tradycyjnym oraz 24 cechy w użytkowaniu nasiennym. Monitorowano zawartość składników mineralnych i organicznych oraz skład granulometryczny gleby prowadząc analizy prób pobranych w 7 terminach. Wytypowano 3 gatunki jako wskazane dla rolnictwa zrównoważonego i ekologicznego ze szczególnym uwzględnieniem odporności na choroby oraz udostępniono 1 genotyp (mietlica biaława) do wykorzystania w programach hodowlanych. Wyniki badań upowszechniono w formie 2 wykładów konferencyjnych (liczba uczestników ponad 100 osób) oraz spotkań roboczych z hodowcami i przedstawicielami towarzystw zrzeszających producentów w obszarze rolnictwa ekologicznego. Opublikowano 2 prac recenzowane, praca trzecia jest w trakcie przygotowania.

- **Czembor E. 2011.** Wielocechowa charakterystyka zmienności genetycznej w kolekcji ekotypów, klonów i odmian życicy trwałej (*Lolium perenne* L.). Monografie i Rozprawy Naukowe, 35/2011, wyd. IHAR-PIB, PWR Sp. z o.o. str. 1 – 148 (**rozprawa habilitacyjna**);
- **Czembor E. 2013.** Wpływ nawożenia organicznego na wybrane cechy agronomiczne traw wieloletnich wskazanych dla rolnictwa tradycyjnego i ekologicznego. Biul. IHAR (w druku).

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Materiał roślinny otrzymano w m. in. ramach współpracy z Krajowym Centrum Roślinnych Zasobów Genowych IHAR Radzików (próby nasion), z Ogrodem Botanicznym w Bydgoszczy (pojedynki roślin), Poznańską Hodowlą Roślin (stare odmiany), Hodowlą Roślin Danko (stare odmiany), towarzystwo EKOLAND (nawóz organiczny). Wyniki badań zostały udostępnione wszystkim jednostkom.

Zad. 8.2 „Opracowanie zasad produkcji nasiennej roślin motylkowatych”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem zadania było opracowanie zaleceń dotyczących uprawy na nasiona nowych, genetycznie udoskonalonych, wysoko produktywnych populacji komonicy zwyczajnej i lucerny chmielowej. Zaplanowane prace zostały zrealizowane w 100%.

2. Opis wykonania zadań

Materiał do badań stanowiło 9 ekotypów i populacji miejscowych lucerny chmielowej oraz 8 komonicy zwyczajnej, pozyskanych nieodpłatnie z zasobów Ogrodu Botanicznego IHAR w Bydgoszczy oraz z Krajowego Centrum Roślinnych Zasobów Genowych IHAR w Radzikowie, które wysiano na poletkach kolekcyjnych. Jako formy wzorcowe wykorzystano odmiany krajowe - lucerny chmielowej Renata i komonicy zwyczajnej Skrzyszowicka. W badaniach zastosowano metodę selekcji indywidualnej z oceną potomstw. W 2008 r. dokonano oceny cech morfologicznych tj. wysokość roślin, liczba łodyg głównych, liczba węzłów na łodydze, oraz generatywnych – liczba wytworzonych owocostanów, liczba strąków w owocostanie, plon nasion z rośliny, stanowiących składowe plonu nasion. W wyniku przeprowadzonej selekcji do dalszych badań wstępnie wytypowano 7 populacji komonicy (K1, K3, K4, K5, K6, K7 i K8) i 5 lucerny (L2, L3, L5, L6 i L8). W kolejnych etapach, w latach 2009 - 2011, przeprowadzono 3 cykle selekcyjne. W każdym cyklu wybierano populacje, a w ich obrębie rośliny, odznaczające się najwyższymi wartościami cech plonotwórczych. W 2009 roku wybrano 7 populacji komonicy (K1, K3, K4, K5, K6, K7 i K8) i 4 lucerny (L2, L3, L5, L8), w 2010 r. 5 populacji komonicy (K1, K3, K5, K7, K8) i 4 lucerny (L2, L3, L5, L8), w 2011 r. 4 populacje komonicy (K1, K5, K7, K8) i 3 lucerny (L3, L5, L8). Niezależnie od prowadzonej selekcji populacje komonicy i lucerny, wybierane w kolejnych etapach badań, były dodatkowo oceniane w oddzielnych doświadczeniach pod względem poziomu plonowania w pierwszym i drugim roku użytkowania. Ocena produktywności nasiennej w latach pełnego użytkowania stanowiła dodatkowe kryterium wyboru populacji do dalszych etapów badań. W doświadczeniach przeprowadzonych w latach 2012 – 2013 oceniono populacje komonicy i lucerny uzyskane w ostatnim, czwartym cyklu selekcji. W obu latach badań wyższym plonem nasion i wysokimi wartościami jego cech składowych, w porównaniu z odmianą wzorcową Skrzyszowicka, wyróżniły się dwie spośród czterech populacji –

K5 i K8. Podobne doświadczenie z trzema populacjami lucerny chmielowej wykazało, że w obu latach badań, dwie populacje – L3 i L8 przewyższały pod względem plonu nasion i liczby strąków w główkach odmianę wzorcową Renata. Należy podkreślić, że populacje te odznaczały się najwyższym poziomem plonowania we wszystkich dotychczas przeprowadzonych eksperymentach polowych. Prowadzona jednocześnie ocena stopnia przetrzymywania potwierdziła wysoką mrozoodporność populacji komonicy, a w odniesieniu do lucerny wykazała, że wyselekcjonowano dwuletnie formy tego gatunku.

Oddzielnym zagadnieniem była ocena plonowania nasiennego komonicy (populacje K1, K5, K7 i K8) i lucerny (populacje L3, L5 i L8) w doświadczeniach zlokalizowanych w różnych warunkach glebowo-klimatycznych Polski, tj. w rejonie centralnym (Radzików), północno-wschodnim (Bartązek) i południowym (Nieznance). Badania przeprowadzono w latach 2011 – 2013. W okresie trzyletnich badań najwyższe plony nasion komonicy uzyskano w rejonie południowym. Poziom plonowania w rejonie centralnym i północno-wschodnim był podobny. Najwyższym plonem nasion we wszystkich rejonach odznaczała się populacja K8. Pozostałe populacje plonowały na poziomie odmiany wzorcowej. W podobnie przeprowadzonym doświadczeniu z populacjami lucerny stwierdzono, że warunki najbardziej sprzyjające produkcji nasiennej występują w rejonie południowym, natomiast najniższe plony nasion uzyskano w rejonie północno-wschodnim. Najwyższym poziomem plonowania nasiennego wyróżniała się populacja L3. Doświadczenia te dostarczyły danych niezbędnych do sformułowania zaleceń dotyczących rejonizacji plantacji nasiennych obu gatunków.

W oddzielnych doświadczeniach, przeprowadzonych w latach 2012 – 2013, zbadano wpływ nawożenia fosforem i potasem (2 poziomy) oraz ilości wysiewanych nasion (3 normy siewu) na plonowanie nasienne komonicy i lucerny. Do badań wybrano populacje K5 komonicy, odznaczającą się dobrym wiązaniem strąków i nasion a także niską podatnością na wyleganie oraz populację L3 lucerny wyróżniającą się najwyższym poziomem plonowania we wszystkich dotychczas przeprowadzonych doświadczeniach. W przypadku komonicy zastosowano dwa poziomy nawożenia: 50 kg/ha P_2O_5 + 80 K_2O i 80 P_2O_5 + 120 K_2O , natomiast w uprawie lucerny: 30 kg/ha P_2O_5 + 60 K_2O i 50 P_2O_5 + 80 K_2O . Komonicę wysiewano napletkach w ilości 4, 6 i 8 kg/ha natomiast lucernę w ilości 8, 10 i 15 kg/ha. W obu latach badań, zwiększenie ilości wysiewanych nasion komonicy z 4 do 6, a następnie 8 kg/ha wpłynęło na zwiększenie plonu nasion populacji K5. W pierwszym roku uprawy większy poziom nawożenia P + K nie miał wpływu na plonowanie nasienne. Efekt zwiększania dawek nawozowych uwidocznił się w drugim roku użytkowania. Przy większym poziomie nawożenia P + K uzyskano większy plon nasion komonicy. W podobny sposób na zwiększenie ilości wysiewanych nasion i nawożenie fosforowo-potasowe reagowały rośliny lucerny. W obu latach uprawy zwiększenie ilości wysiewanych nasion wpłynęło na zwiększenie plonu nasion populacji L3, natomiast pozytywny efekt nawożenia wyższymi dawkami P + K miał miejsce w drugim roku użytkowania, w którym najwyższy plon nasion uzyskano przy większym poziomie nawożenia fosforem i potasem.

Wyniki przeprowadzonych badań zostały wykorzystane przy opracowaniu zaleceń (instrukcji) dotyczących zasad uprawy na nasiona nowych populacji komonicy i lucerny.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

1. Stosując metodę selekcji indywidualnej z oceną potomstw w warunkach zapylenia swobodnego, dokonano ulepszenia wyjściowych populacji miejscowych i ekotypów komonicy zwyczajnej i lucerny chmielowej. W 4 cyklach wyselekcjonowano: 1 cykl – 7 populacji komonicy (27 z 1300 roślin) i 5 lucerny (19 z 1300 roślin), 2 cykl – 7 populacji komonicy (23 z 1100 roślin) i 4 lucerny (16 z 800 roślin), 3 cykl – 5 populacji komonicy (21 z 800 roślin) i 4 lucerny (11 z 800 roślin), 4 cykl – 4 populacje komonicy (18 z 450 roślin) i 3 lucerny (11 z 350 roślin).
2. Wyselekcjonowano dwie populacje komonicy i dwie lucerny przewyższające odmiany wzorcowe pod względem produktywności nasiennej.
3. Wyselekcjonowano zimujące formy lucerny chmielowej – formy dwuletnie.
4. W trzyletnich badaniach, w 6 doświadczeniach zlokalizowanych w zróżnicowanych warunkach glebowo-klimatycznych Polski dokonano oceny plonowania nasiennego wybranych populacji komonicy i lucerny. Uzyskano dane niezbędne do sformułowania zaleceń dotyczących rejonizacji plantacji nasiennych w/w gatunków.
5. W dwuletnich badaniach, w 4 doświadczeniach zbadano wpływ nawożenia fosforem i potasem oraz ilości wysiewu nasion na plonowanie nasienne komonicy i lucerny, uzyskując dane

- wykorzystane w opracowanych zasadach produkcji nasiennej tych gatunków.
6. Opracowano zalecenia dotyczące uprawy na nasiona nowych populacji komonicy i lucerny.
 7. Wyniki prowadzonych prac zostały zaprezentowane w formie wykładów wygłoszonych w ramach szkoleń nt. roślin motylkowatych dla analityków nasiennych z Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Roślin i Nasiennictwa i akredytowanych laboratoriów firm nasiennych (5.05.2009 i 19.05.2009) oraz dla kierowników akredytowanych laboratoriów oceny nasion (23.06.2009) a także wykładu na seminarium szkoleniowym „Nasionoznawstwo motylkowatych roślin uprawnych i traw” dla analityków nasiennych z Wojewódzkich Inspektoratów Ochrony Roślin i Nasiennictwa, odbywającym się w dniach 31.05-1.06. 2011 roku w IHAR-PIB w Radzikowie.

4 Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Odbiorcą nasion nowych populacji komonicy zwyczajnej i lucerny chmielowej jest Zakład Hodowlano-Produkcyjny Nieznanice, należący do Małopolskiej Hodowli Roślin - HBP Sp. z o. o.

Zad. 8.3 „Analiza zmienności genetycznej i doskonalenie genotypów maku lekarskiego o zróżnicowanej zawartości alkaloidów dla potrzeb farmaceutycznych”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Głównym celem było otrzymanie form maku wysokotebainowego i niskomorfinowego oraz zbadanie możliwości rozszerzenia uprawy tej rośliny poprzez opracowanie agrotechniki uwzględniającej zastosowanie herbicydów w procesie uprawy. Cele wyznaczone w zadaniu oraz zaplanowane prace do wykonania w latach 2008 - 2013 zostały zrealizowane zgodnie z harmonogramem w 100%.

Produktami pozyskiwanymi z roślin maku są makowiny zawierające alkaloidy, takie jak morfina, tebaina, kodeina, papaweryna oraz nasiona wykorzystywane głównie w przemyśle cukierniczym i piekarniczym. Ponadto olej makowy wyciączany na zimno jest ceniony jako olej jadalny (głównie ze względu na wysoką zawartość kwasu linolowego), który charakteryzuje się wysoką zawartością fitosteroli – około 0,33%, a gdy jest wyciączany na gorąco znajduje zastosowanie jako olej techniczny do produkcji farb i lakierów, ma bowiem właściwości podobne do oleju lnianego. W Polsce od 1991 roku wolno uprawiać tylko niskomorfinowe odmiany maku. Obecnie zasady uprawy maku reguluje **Ustawa o przeciwdziałaniu narkomanii** (Dz. U. Nr 179, poz. 1485 z późn. zm.) z 29 lipca 2005r. Za sprawą zakazu uprawy maku wysokomorfinowego oraz administracyjnego ograniczenia uprawy maku niskomorfinowego, polegającego na ścisłej rejonizacji nastąpił spadek powierzchni uprawy maku. Obecnie produkcja jest niewielka, natomiast krajowe zapotrzebowanie na nasiona maku jest stosunkowo duże i aktualnie nie jest zaspokajane przez rodzimych producentów, dlatego niezbędny jest ich import, który z samych tylko Czech (7,1 tys ton w 2012 r.) pięciokrotnie przewyższa całą polską produkcję. Dlatego pożądane jest zwiększenie areалу uprawy maku na terenie kraju i będzie możliwe poprzez wprowadzenie do uprawy odmian o nowej jakości, innej niż odmiany niskomorfinowe oraz poprzez uproszczenie technologii uprawy wprowadzając ochronę chemiczną na plantacjach maku.

2. Opis wykonania zadań

Poszerzaniem zmienności w zakresie zawartości alkaloidów w makowinach na drodze mutagenyzy

Celem badań było wytworzenie form o zróżnicowanej zawartości głównych alkaloidów: morfiny, kodeiny, tebainy. Mak wysokotebainowy, a zarazem niskomorfinowy może być surowcem farmaceutycznym do produkcji środków przeciwbólowych, przy czym tebaina nie ma właściwości uzależniających takich jak morfina. Także mak zawierający znaczne ilości kodeiny może być surowcem do produkcji leków wykrztuśnych.

Przeprowadzono mutagenezę chemiczną maku lekarskiego, której celem było zahamowanie syntezy alkaloidów na etapie tebainy. Ze względu na przebieg syntezy alkaloidów wysokiej zawartości tebainy w makowinach można oczekiwać w wysokomorfinowych formach maku. Do szeregu doświadczeń wybrano genotypy maku pochodzące z kolekcji linii otrzymanych z rekombinantów różnych form maku wysokomorfinowego oraz wysokomorfinową odmianę Lazur. Czynnikiem mutagennym był EMS (metanotsulfonian etylu). Stężenia mutagenu wynosiły: 0,4%,

0,6%, 0,8%, 1,0%, 1,2%, 1,4% i 1,6% EMS. Nasiona w roztworze pozostawały przez 1 lub 2 godziny w zależności od stężenia mutagenu. Chcąc zwiększyć efektywność wnikania mutagenu nasiona odmiany wysokomorfinowej poddawano działaniu ultradźwięków. Czas ekspozycji nasion na ultradźwięki wynosił 5 minut. Zmutowane nasiona wysiewano na poletkach doświadczalnych.

Przeprowadzona selekcja w pokoleniach M_1 do M_3 pozwoliła na wyselekcjonowanie linii o podwyższonej zawartości tebainy i stosunkowo szerokim zakresie zmienności pod względem wszystkich badanych alkaloidów (morfina, kodeina, tebaina, papaweryna), co pozwoli na dalszą selekcję pożądanych genotypów w następnych pokoleniach.

Poszukując źródeł zmienności maku gromadzono także kolekcję odmian, którą badano i opisywano.

Prace nad agrotechniką maku

W latach 2011-2013 przeprowadzono trzyletnią serię doświadczeń polowych, której celem była ocena wpływu ochrony chemicznej na rozwój i plonowanie nowych typów odmian maku. W latach 2011 i 2013 doświadczenie założono w miejscowości Łagiewniki, a w roku 2012 w miejscowości Smolice. Obiektami badawczymi były następujące odmiany maku: Mieszko, Rubin, Opal i Lazur - w 2011 r., Mieszko, Borowski Biały, Lazur i Morfeusz - w 2012r., oraz Borowski Biały, Opal, Lazur i Morfeusz - w 2013 r. Ochronę chemiczną maku zaplanowano w oparciu o następujące herbicydy: Lentipur FloTM 500 SC, CallistoTM 100 SC, LaudisTM 44 OD, Fusilade ForteTM, StaraneTM 250 EC, TrophyTM 768 EC. W celu ograniczenia konkurencyjności chwastów w stosunku do rośliny uprawnej na obiektach chronionych chemicznie mak wysiewano w rozstawie 15 cm. Kontrolę stanowiły poletka pielęgnowane ręcznie, na których przeprowadzono przerywkę w fazie 4 liści maku i pielenie międzyrzędzi. Skuteczność zwalczania chwastów herbicydami stosowanymi przed wschodami oceniano po pięciu tygodniach, a herbicydami stosowanymi po wschodach po dwóch tygodniach od ich aplikacji licząc chwasty na powierzchni $4 \times 0,25 \text{ m}^2$ na każdym poletku i określając procent zniszczenia poszczególnych gatunków chwastów w stosunku do obiektów kontrolnych. Selektywność herbicydów w stosunku do rośliny uprawnej oceniano metodą bonitacyjną dwa i pięć tygodni od zastosowania herbicydów nalistnych. Policzano liczbę roślin maku na poletku przed i po zastosowaniu herbicydów. Przed zbiorem policzano liczbę roślin na 1 m^2 , liczbę torebek na roślinie oraz liczbę torebek na 1 m^2 .

Wyniki doświadczeń potwierdziły skuteczność ochrony maku za pomocą zaproponowanych w badaniach herbicydów. Trzy najgroźniejsze chwasty w uprawie maku - chwastnica jednostronna, komosa biała i rdest powojowaty były efektywnie zwalczane herbicydem LaudisTM 44 OD ($1,5$; $1,8$; $2,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$) lub CallistoTM 100 SC ($0,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$) w mieszaninie z herbicydami StaraneTM 250 EC i Fusilade ForteTM ($0,15 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1} + 1,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$) zastosowanymi w fazie 4 liści maku. Komosa i rdest powojowaty były także skutecznie zwalczane przez mieszaniny herbicydu CallistoTM 100 SC ($0,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$) ze StaraneTM 250 EC i TrophyTM ($0,15 + 1,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$), oraz ze StaraneTM 250 EC, TrophyTM i Fusilade ForteTM ($0,15 + 1,5 + 1,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$). Mieszaniny te równie efektywnie zwalczały mniej groźne w uprawie maku chwasty takie jak: tasznik, tobołki i rdest powojowaty. Oceniane odmiany maku dobrze zniosły zabieg chemicznej pielęgnacji roślin. Nie obserwowano przerzedzenia roślin pod wpływem działania zastosowanych w doświadczeniu herbicydów. Na obiektach, na których zastosowano herbicyd Callisto 100 SC obserwowano objawy chlorozy liści i niewielkie przytłumienie wzrostu maku. Herbicyd LaudisTM 44 OD stosowany pojedynczo lub w mieszaninie z herbicydami StaraneTM 250 EC i Fusilade ForteTM w fazie 4 liści maku nie oddziaływał fitotoksycznie na roślinę uprawną. Ze względu na wolne tempo początkowego wzrostu maku oraz długi okres kiełkowania chwastów wiosną najbardziej efektywna ochrona maku polegała na stosowaniu herbicydów bezpośrednio po siewie oraz w fazie 4 liści rośliny uprawnej. Ten sposób ochrony zapewniał najwyższe plony na obiektach chronionych chemicznie.

Strategia ochrony maku za pomocą herbicydów sprowadza się zatem do uprawiania maku w wąskiej rozstawie (około 15 cm), dwukrotnego stosowania zabiegów chemicznych (przed i po wschodach) oraz doborze właściwego herbicydu skutecznie zwalczającego najgroźniejsze chwasty maku. Przeprowadzone badania wykazały, że przed wschodami można stosować herbicyd Lentipur FloTM 500 SC w dawce $1,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ lub CallistoTM 100 SC w dawce $0,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$, natomiast powstosodowo najskuteczniejszy, a zarazem najmniej fitotoksyczny okazał się herbicyd LaudisTM 44 OD ($2,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$). Przeprowadzone doświadczenia wskazują zatem na dobrą skuteczność ochrony maku za pomocą herbicydów.

Plony zależały także od odmiany maku. Wyżej i wierniej plonowały odmiany

wysokomorfinowe: Opal, Lazur i Morfeusz, które były bardziej odporne na stresy abiotyczne: nadmiar i niedobór opadów w okresie początkowego rozwoju maku. Większa wrażliwość maku niskomorfinowego na stres abiotyczny mająca odzwierciedlenie w plonach skłania do podjęcia działań nad przywróceniem do uprawy w Polsce odmian wysokomorfinowych. Wprowadzenie herbicydów do technologii uprawy maku oraz przywrócenie do uprawy stabilniej i wyżej plonujących odmian wysokomorfinowych jest obecnie niezbędnym warunkiem, który musi być spełniony w celu zwiększenia powierzchni uprawy maku w naszym kraju.

Badania nad akumulacją morfiny w makowinach w trakcie wegetacji roślin

W celu ulepszenia i ułatwienia współpracy z policją monitorującą zasiewy maku na terenie kraju, do czego obliguje Ustawa *O przeciwdziałaniu narkomanii* (Dz. U. nr 179 poz. 1485 z późn. zm.) w trzyletnim cyklu wykonano badania nad akumulacją morfiny w trakcie wegetacji roślin dwóch niskomorfinowych odmianach Mieszko i Rubin oraz wysokomorfinowej odmianie Lazur. W trakcie dojrzwania systematycznie pobierano próby makowin od zawiązaniu makówki na pędzie głównym, aż do momentu osiągnięcia pełnej dojrzałości roślin, w których oznaczono zawartość morfiny. Analizy pokazały, że zakres zmienności zawartości morfiny w ciągu całego okresu wegetacji był typowy zarówno dla odmian niskomorfinowych jak i wysokomorfinowych. Stwierdzono, że badanie zawartości morfiny bez względu na okres wegetacji, w którym została pobrana próba i położenie makówki na roślinie (pęd główny lub boczny) pozwala na jednoznaczne określenie czy jest to odmiana wysokomorfinowa czy niskomorfinowa.

Jednocześnie przeprowadzono badania mające na celu określenie zmian fenotypowych po kwitnieniu roślin maku oleistego. Stwierdzono, że warunki środowiska mają istotny wpływ na zmiany cech fenotypowych maku oleistego po kwitnieniu roślin, a współczynnik kształtu makówek może być wykorzystany do opisu odmian.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

- ❖ Uzyskano nowe źródła zmienności pod względem zawartości tebainy i innych alkaloidów; materiały te zostaną wykorzystane do dalszych badań i prac hodowlanych w ramach badań statutowych.
- ❖ Opracowano agrotechnikę maku uwzględniającą zastosowanie herbicydów w procesie uprawy, co zmniejszy pracochłonność, a także koszt uprawy maku.
- ❖ Stwierdzono, że wprowadzenie herbicydów do technologii uprawy maku oraz przywrócenie do uprawy stabilniej i wyżej plonujących odmian wysokomorfinowych jest obecnie niezbędnym warunkiem, który musi być spełniony dla zwiększenia powierzchni uprawy maku w naszym kraju, co wymaga podjęcia prac legislacyjnych.
- ❖ Zbadano proces akumulacji morfiny w makowinach odmian wysoko- i niskomorfinowych, co przyczyniło się do efektywniejszej współpracy z policją i sądami.
- ❖ Opublikowano 7 prac i zaprezentowano 4 postery.

Publikacje i postery

- Ogrodowczyk M., Bartkowiak-Broda I., Walkowiak M., Woś H. 2009. Gromadzenie się morfiny w makówkach podczas wzrostu i rozwoju roślin maku lekarskiego (*Papaver somniferum* L.). Konferencja Naukowa - Nauka dla Hodowli Roślin Uprawnych Zakopane 02.02.-06.02.2009. Streszczenia str.165 + poster.
- Walkowiak M., Ogrodowczyk M., Bartkowiak-Broda I. 2010. Badania nad akumulacją morfiny w makówkach maku lekarskiego (*Papaver somniferum* L.) w czasie formowania i dojrzwania. XXX Konferencja Naukowa Rośliny Oleiste - Oilseed Crops 16 - 17.03.2010 Poznań. Streszczenia str. 64 - 66 + poster.
- Ogrodowczyk M., Walkowiak M. 2011. Zmiany fenotypowe roślin maku oleistego (*Papaver somniferum* L.) po kwitnieniu i akumulacja morfiny w makówkach I. Rozwój roślin i makówek maku oleistego po kwitnieniu. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXXII: 29-46.
- Walkowiak M., Ogrodowczyk M. 2011. Zmiany fenotypowe roślin maku oleistego (*Papaver somniferum* L.) po kwitnieniu i akumulacja morfiny w makówkach II. Badania nad akumulacją morfiny w makówkach pomiędzy kwitnieniem a pełną dojrzałością. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXXII: 47-60.
- Walkowiak M., Ogrodowczyk M., Bartkowiak-Broda I. 2011. Przebieg akumulacji morfiny w czasie dojrzwania i formowania makówek maku lekarskiego (*Papaver somniferum* L.). Konferencja Naukowa - Nauka dla Hodowli Roślin Uprawnych. Zakopane, 7-11.02.2011.

Streszczenia str.263 + poster.

- Wójtowicz M. 2011. Wpływ terminu stosowania i dawki herbicydu CallistoTM 100 SC na rozwój i plon maku siewnego (*Papaver somniferum* L.). Sborník conference s mezinárodní účastí "Prosperující oleiny": Str. 99-102, Praga, 2011.
- Wójtowicz M. 2011. „Rola głównych elementów plonotwórczych w kształtowaniu poziomu plonowania odmian maku lekarskiego (*Papaver somniferum* L.). Rośliny Oleiste – Oilseed Crops XXXII/2: 225-232.
- Walkowiak M., Ogródowczyk M. 2013. Badania nad optymalizacją warunków indukowania mutacji dla uzyskania nowej zmienności u maku (*Papaver somniferum* L.). Konferencja Naukowa - Nauka dla Hodowli Roślin Uprawnych. Zakopane, 4-8.02.2013. Streszczenia str.198-199 + poster.
- Wójtowicz M. (2013). Skuteczność chwastobójcza herbicydów w ochronie maku siewnego (*Papaver somniferum* L.) Sborník conference s mezinárodní účastí "Prosperující oleiny": Praga, 2013.
- Walkowiak M., Ogródowczyk M. 2013. Optymalizacja warunków indukowania mutacji dla uzyskania nowej zmienności maku (*Papaver somniferum* L.). Sborník conference s mezinárodní účastí "Prosperující oleiny": Praga, 2013.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Współpracowano z organami ścigania, które zgodnie z ustawą z dnia 29 lipca 2005r. *O przeciwdziałaniu narkomanii* (Dz. U. Nr 179, poz. 1485 z późn. zm.) są zobowiązane do prowadzenia monitoringu upraw maku na danym terenie. Współpraca polegała na wykonywaniu analiz zawartości morfiny w próbach makowin pobieranych przez policję na plantacjach maku oraz na ekspertyzach wydawanych dla sądu w kwestii nielegalnych upraw maku. W związku z tym wykonano badania nad akumulacją morfiny w makowinach w trakcie wegetacji roślin.

Zad. 8.4 „Charakterystyka wartości użytkowej, utrzymywanie i doskonalenie zróżnicowanych genotypów lnu oleistego o poszerzonej przydatności”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Celem realizacji zadania było zbadanie możliwości rozszerzenia uprawy lnu oleistego, jako rośliny alternatywnej na terenach skażonych oraz poszerzanie przydatności, np.: uzyskanie form lnu oleistego o wysokiej zawartości kwasu α -linolowego w celu wykorzystania oleju lnianego do produkcji żywności funkcjonalnej. Cele wyznaczone w zadaniu oraz zaplanowane prace do wykonania w latach 2008 - 2013 zostały zrealizowane zgodnie z harmonogramem w 100%.

Len oleisty obecnie jest uprawiany na bardzo małej powierzchni – około 1000 ha. Uprawa tej rośliny powinna się rozszerzyć ze względu na wielostronne zastosowanie, jako rośliny alternatywnej. Olej z nasion lnu oleistego jest surowcem dla przemysłu chemicznego, farmaceutycznego, kosmetycznego. Włókno uzyskane w wyniku przerobu słomy może być użyte w przemyśle tekstylnym do wyrobu tkanin z dodatkiem włókien syntetycznych, w przemyśle papierniczo-celulozowym i chemicznym. Zawarte w nasionach lnu włókno dietetyczne, śluzy, ligniny i niezbędne nienasycone kwasy tłuszczowe powodują, że są one lekiem w chorobach przewodu pokarmowego. Nasiona i makuchy dzięki swym właściwościom dietetycznym są cenną paszą.

Len oleisty może być rośliną bardzo przydatną w zagospodarowaniu terenów skażonych, wykorzystywaną w celach niekonsumpcyjnych. Przez wielostronne użytkowanie i stosunkowo dobre przystosowanie w różnych warunkach klimatyczno-glebowych len oleisty spełnia także wymogi rośliny alternatywnej.

2. Opis wykonania zadań

Zebranie kolekcji genotypów o wysokiej zawartości kwasu α -linolowego.

Zgromadzono kolekcję lnu oleistego obejmującą 31 odmian i linii pochodzących z Polski i innych krajów UE oraz Kanady, Argentyny, Urugwaju. W nasionach zebranych form badano skład kwasów tłuszczowych, który był zróżnicowany głównie pod względem wielonienasyconych kwasów tłuszczowych linolowego i linolenowego. Uzyskane dane umożliwiły zaszeregowanie odmian i linii lnu do grup wysoko- i niskolinolowych, a odmiany Escalina i Modran, które charakteryzują się

wyższym wzrostem od pozostałych form, do grupy odmian włóknistych. Ponadto obiekty kolekcji scharakteryzowano pod względem zawartości tłuszczu, barwy nasion i masy 1000 nasion.

Wprowadzenie cechy wysokiej zawartości kwasu α -linolowego do plennych genotypów lnu oleistego.

Dla wprowadzenia do wysokopłonujących odmian lnu oleistego cechy wysokiej zawartości tłuszczu i wysokiej zawartości kwasu α -linolowego wykonano krzyżowania międzyodmianowe i odmianowo-liniowe w kilkudziesięciu kombinacjach. Ze względu na niewielką liczbę nasion otrzymywanych w krzyżowaniach lnu (z pojedynczych krzyżowań uzyskuje się średnio 5 nasion w torebce) wykonano kilka serii krzyżowań. W celu uzyskania pożądanej zmienności do krzyżowań wykorzystano odmiany o wysokiej zawartości tłuszczu (Kreola, Abby, Redwood, Golda) oraz o zróżnicowanym składzie kwasów tłuszczowych: (i) wysokiej zawartości kwasu linolenowego (ponad 50%) – Oliwin, Jantarol, Szafir, Bukoz, Eurodor, (ii) odmiany i linie o wysokiej zawartości kwasu linolowego (ponad 60%) – Lola, Linola, Linola KLA i Linola KLB.

Oznaczona zawartość kwasu linolowego w mieszańcach pokolenia F_1 wahała się od 24,4 – 57,0%, a w mieszańcach pokolenia F_2 wynosiła od 24,2 – 56,5%. Do dalszych badań i selekcji rekombinantów o wysokiej zawartości kwasu linolowego wybrano pojedynki, z zawartością kwasu linolowego w oleju nasion powyżej 30% i zróżnicowane pod względem zawartości kwasu linolenowego w zakresie 10-50%. Wyselekcjonowano także rekombinanty charakteryzujące się wysoką zawartością tłuszczu – powyżej 50%, pochodzące z krzyżowań odmian Linola x Oliwin i Linola x Bukoz.

Wartość gospodarczą i wyrównanie wybranych linii oceniano w 2 doświadczeniach porównawczych, założonych metodą bloków losowanych (w 4 powtórzeniach): na polstkach doświadczalnych IHAR w Poznaniu i w Hodowli Roślin Smolice. W doświadczeniach porównywano linie charakteryzujące się zawartością kwasu linolowego od 30 - 50%, odmiany i linie wyjściowe. W okresie wegetacji wykonywano bonitacje i dokładne obserwacje fenologiczne (daty: wschodów, stadium jodełki, kwitnienia, dojrzewania) i fenotypowe pojedynczych roślin (zabarwienie kwiatów, wysokość i pokrój roślin). Plony obiektów porównywanych w doświadczeniach w obydwóch miejscowościach były wyraźnie zróżnicowane. W badanych liniach zawartość kwasu linolowego utrzymywała się na zamierzonych poziomach: 30, 40, 50%, mimo że są to wczesne pokolenia hodowlane. Wymagają jednak w dalszych pokoleniach prac nad uzyskaniem wyrównania i ustabilizowania cech fenotypowych.

Na podstawie opracowań biometrycznych i biochemicznych zebranych roślin z rozmnożeń pokolenia F_3 , do dalszych prac wybrano linie o zróżnicowanym składzie kwasów tłuszczowych, z zawartością kwasu linolenowego powyżej 30%. Dla oceny potencjału plonotwórczego linii o podwyższonej zawartości kwasu linolowego w doświadczeniu polowym porównywano 14 odmian, dwie linie Linola KLA i Linola KLB oraz 4 linie wyselekcjonowane w potomstwach uzyskanych w wyniku krzyżowań wykonanych w latach wcześniejszych. Plon obiektów porównywanych w doświadczeniu był wyraźnie zróżnicowany. Trzy linie o wysokiej zawartości kwasu linolowego, odmiana Lola i linia Linola KLB plonowały istotnie wyżej od średniej doświadczenia na poziomie istotności $\alpha = 0,05$ (111,8 – 149,1%), co wskazuje na możliwość wyselekcjonowania plennych linii o wysokiej zawartości kwasu linolowego i obniżonej zawartości kwasu linolenowego.

Badania dotyczące możliwości zwiększenia powierzchni uprawy lnu oleistego

Opracowano zagadnienie dotyczące znaczenia i możliwości zwiększenia powierzchni uprawy lnu oleistego w Polsce. Len oleisty jest aktualnie uprawiany w kraju na bardzo małej powierzchni, około 1000ha, a plony wynoszą 10-16 dt/ha, choć potencjał plonotwórczy odmian jest znacznie wyższy. Ze względu na jego odporność na suszę i właściwości mątwikobójcze oraz małe wymagania siedliskowe (odpowiednie są wszystkie gleby gliniasto-piaszczyste i piaszczysto-gliniaste, w dobrej kulturze) istnieje możliwość rozszerzenia uprawy lnu oleistego. Pokryłaby ona wzrastające zapotrzebowanie na nasiona i olej lniany przez co znacznie ograniczyłaby ich import. Tradycyjnie uprawa lnu oleistego powinna rozszerzać się na Kujawach, w Wielkopolsce i rejonach naturalnie żyznych czarnych ziem i czarnoziemów, między innymi w woj. lubelskim, na Przedgórzu Sudeckim i na Podkarpaciu. Przez wielostronne użytkowanie i stosunkowo dobre przystosowanie w różnych warunkach klimatyczno-glebowych len oleisty może być rośliną alternatywną oraz wykorzystywaną w celach niekonsumpcyjnych (olej w przemyśle chemicznym, a włókno do produkcji płyt paździerzowych, w przemyśle tekstylnym i papierniczym) do zagospodarowania gleb mało przydatnych do produkcji żywności, niskiej klasy i zatrutych przez przemysł i skażonych. Zwiększenie uprawy mogłoby wpłynąć na aktywizację gospodarstw w tych rejonach.

Celem zbadania możliwości uprawy lnu oleistego na terenach zanieczyszczonych metalami ciężkimi podjęto próbę oceny jakości plonu nasion i słomy lnu oleistego uprawianego w sąsiedztwie trasy komunikacyjnej i zagrożonego zanieczyszczeniami emitowanymi przez środki transportu. W latach 2009-2010 przeprowadzono serię doświadczeń polowych, które realizowano w Zakładzie Doświadczalnym IHAR-PIB w Oleśnicy Małej, na terenie powiatu oławskiego w województwie dolnośląskim. Każdego roku jedno doświadczenie polowe wykonywano w bezpośrednim sąsiedztwie intensywnie eksploatowanej (od lat 40. ubiegłego wieku) autostrady A4. Drugie porównawcze zakładano w tej samej miejscowości poza strefą oddziaływania autostrady. W oparciu o analizy prób gleby z pól, na których zakładano doświadczenia nie stwierdzono podwyższonej zawartości metali ciężkich (Pb, Cd, Ni i Cr) w powierzchniowej warstwie gleby (0-20 cm). Nieco wyższe zawartości ołowiu ($14,2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), kadmu ($0,31 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$), chromu ($12,9 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) i niklu ($8,7 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$) stwierdzono w glebie z pola przy autostradzie. Nie przekraczały one dopuszczalnych wartości określonych przez IUNG dla naturalnej zawartości tych pierwiastków występujących w powierzchniowej warstwie gleb użytkowanych rolniczo.

Uzyskane wyniki badań wykazały, że uprawa lnu oleistego w bezpośrednim sąsiedztwie autostrady A4 (około 40 m od pasa autostrady) nie pogarszała w istotny sposób jakości nasion i słomy jasno- (Amon, Oliwin i Jantarol) i ciemnonasiennych (Szafir i Bukoz) odmian tej rośliny. Ocena zawartości pierwiastków śladowych (Pb, Cd, Ni i Cr) w nasionach i słomie lnu oleistego w fazie dojrzałości pełnej wykazała, że tylko zawartość ołowiu w nasionach roślin rosnących przy autostradzie była istotnie wyższa (prawie trzykrotnie) w stosunku do nasion z roślin uprawianych w znacznym oddaleniu od autostrady (kontroli). Zawartość żadnego z badanych pierwiastków nie przekroczyła jednak wartości uznawanych za graniczne dla koncentracji tych pierwiastków w produktach do celów konsumpcyjnych, paszowych i przemysłowych.

Środki transportu obok metali ciężkich emitują inne groźne toksyny takie jak wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), wśród których najgroźniejszy jest benzo(a)piren o właściwościach rakotwórczych. Zawartość benzo(a)pirenu w nasionach lnu zebranego z pola obok autostrady była od 6 do 10 razy wyższa od wartości oznaczonych w próbach nasion pochodzących z kontroli. Mimo to wartości te nie przekraczały norm ($2,0 \text{ ug} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ sm}$) dla środków spożywczych (Rozporządzenie Komisji WE 2006).

Dla rozszerzenia uprawy lnu oleistego w Polsce, mimo stosunkowo niskich kosztów uprawy i stabilnego poziomu plonowania, celowym wydaje się doprecyzowanie agrotechniki tej rośliny. Z czynników agrotechnicznych ograniczających areal uprawy lnu najważniejszym wydaje się być duża ilość wysiewu materiału siewnego, w porównaniu do innych roślin oleistych. W celu optymalizacji agrotechniki lnu oleistego, w latach 2011-2012 przeprowadzono serie ścisłych doświadczeń polowych z różnymi wariantami agrotechniki. W pierwszym doświadczeniu badano reakcję dwóch odmian lnu oleistego (ciemnonasiennej- Bukoz, oraz jasnonasiennej - Jantarol) na pięć gęstości siewu (400, 550, 700, 850 i 1000 nasion/m²). Drugie doświadczenie dotyczyło wpływu zróżnicowanego nawożenia azotem (0, 20, 40, 60 i 80 kg N/ha) i siarką (0 i 10 kg S/ha) na plon i skład kwasów tłuszczowych jasno- (Amon) i ciemnonasiennej (Szafir) odmiany lnu oleistego. Z badanych odmian jedna to odmiana czeska (Amon), trzy pozostałe to odmiany polskie wpisane do krajowego rejestru.

Badane czynniki doświadczeń: gęstości siewu i nawożenie azotem tylko nieistotnie różnicowały plony nasion i słomy badanych odmian lnu oleistego. Nie wykazano również istotnego współdziałania odmian z czynnikami doświadczenia zarówno w plonie nasion jak i plonie słomy. Najwyższe plony nasion i słomy gwarantowała liczba około 550 roślin/m², którą otrzymano wysiewając 700 nasion/m². Zwiększenie ilości wysiewu do 850 lub 1000 nasion/m² powodowało obniżenie plonu nasion oraz plonu słomy. Przeprowadzone badania przeprowadzone potwierdziły, że zalecana dawka azotu 40-60kg N/ha jest wystarczająca dla uzyskania optymalnego plonu jasno- i ciemnonasiennych odmian lnu oleistego. Na plon nasion w obu latach badań nie miało wpływu podanie przed siewem łącznie z dawkami azotu (40 i 60 kgN/ha), siarki w dawce 10 kg/ha.

Badane czynniki: gęstość siewu oraz nawożenie azotem i siarką nieistotnie różnicowały zawartość tłuszczu w nasionach oraz udział kwasów tłuszczowych w oleju badanych odmian lnu oleistego. Istotne różnice wystąpiły tylko między odmianami. Jasnonasienne odmiany Jantarol (41,6%) i Amon (41,6%) gromadziły w nasionach istotnie więcej tłuszczu od odmian ciemnonasiennych; Bukoz (39,8%) i Szafir (39,6%).

Istotny wpływ na skład kwasów tłuszczowych, zwłaszcza kwasu oleinowego miały warunki wilgotnościowo-termiczne.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

- ❖ Uzyskano linie lnu oleistego o podwyższonej zawartości kwasu linolowego i niskiej zawartości kwasu linolenowego, które będą obiektem dalszych badań w celu wyhodowania odmiany o wysokiej zawartości kwasu linolowego i niskiej linolenowego.
- ❖ Wytworzono materiał do badań nad determinacją genetyczną tego typu składu kwasów tłuszczowych w oleju nasion lnu oleistego – badania te będą prowadzone w ramach badań statutowych.
- ❖ Wykazano celowość i możliwości zwiększenia uprawy lnu oleistego w Polsce jako rośliny alternatywnej, a także wykorzystywanej w celach niekonsumpcyjnych do zagospodarowania gleb mało przydatnych do produkcji żywności, niskiej klasy i zatrutych przez przemysł i skażonych.
- ❖ Przeprowadzone badania dotyczące optymalizacji agrotechniki umożliwiły poznanie reakcji nowych jasno- i ciemnonasiennych odmian lnu oleistego na najważniejsze czynniki agrotechniczne: gęstość siewu oraz nawożenie azotem i siarką. Uzyskane wyniki wykorzystane zostały do opracowania optymalnej technologii uprawy lnu oleistego.
- ❖ Określono potencjał plonotwórczy i wartość użytkową odmian lnu aktualnie znajdujących się w Polskim Rejestrze Odmian oraz szczegółowo poznano ich charakterystykę, co może być wykorzystane w hodowli do tworzenia nowych lub doskonalenia już istniejących genotypów lnu oleistego.
- ❖ Opracowanie optymalnej agrotechniki tego gatunku może przyczynić się do upowszechnienia jego uprawy w Polsce.

Publikacje:

Wielebski F. (2012). Zawartość substancji szkodliwych w nasionach i słomie lnu oleistego (*Linum usitatissimum* L.) uprawianego w bezpośrednim sąsiedztwie szlaków komunikacyjnych. *Rośliny Oleiste - Oilseed Crops* XXXIII/1:113-126.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Wynikami prac nad uzyskaniem odmian o wysokiej zawartości kwasu linolowego w nasionach zainteresowane są spółki hodowli roślin.

Zad. 8.5 „Charakterystyka i doskonalenie genotypów gorczycy białej o zmienionych parametrach jakościowych”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Głównym celem realizowanym w latach 2008 - 2013 było przekazanie i wdrożenie do uprawy podwójnie ulepszonej gorczycy białej jako alternatywnej jarej rośliny oleistej. Planowane etapy realizacji projektu zostały zrealizowane zgodnie z harmonogramem w 100%.

1. Opis wykonania zadań

Gorczyca biała ma w Polsce wielostronne zastosowanie, m.in. w produkcji nasion jak i jako roślina poplonowa. Nasiona odmian tradycyjnych są wykorzystywane w przemyśle spożywczym (produkcja musztardy stołowej, oleju i przypraw) i farmaceutycznym (maści i plastry). Uprawiana jako poplon, spełnia rolę rośliny fitosanitarnej, ponieważ zmniejsza niebezpieczeństwo występowania chorób i szkodników zagrażających roślinom kłosowym. Gorczyca biała jest odporna na choroby, atakuje ją mniej szkodników i patogenów niż rzepak jary, co wiąże się z mniejszą chemizacją uprawy, a tym samym roślina ta spełnia wymogi ochrony środowiska, przyrody i rolnictwa ekologicznego.

W warunkach polskiego rolnictwa mroźne zimy mogą spowodować znaczne straty na plantacjach rzepaku ozimego. Potrzebna jest więc jara roślina oleista, która mogłaby zastąpić wymarznęty rzepak ozimy lub uzupełnić jego niski plon spowodowany suszą. Zwłaszcza gdy konieczne jest zapewnienie surowca nie tylko dla przemysłu olejarskiego przerabiającego nasiona roślin oleistych cele spożywcze, a także dla rozwijającego się przemysłu biopaliw. Rzekpak jary w sposób niedoskonały spełnia rolę rośliny alternatywnej w stosunku do rzepaku ozimego ze względu na brak odporności na często występujące deficyty wody, a jego plony nasion są niskie i zawodne. Gorczyca biała spośród roślin krzyżowych jest najbardziej odporna na występujące w Polsce susze późnowiosenne i letnie, a także odznacza się wiernym plonowaniem. Nasiona gorczycy białej mają kolor żółty, co wiąże się z mniejszą (o kilka procent) niż w nasionach rzepaku zawartością włókna,

zawierają znaczne ilości białka (27-35%) o bardzo dobrym składzie aminokwasowym oraz sole mineralne.

Tradycyjne uprawiane dotychczas odmiany gorczycy białej zawierają w oleju nasion kwas erukowy (ok. 40%) oraz charakteryzują się wysoką zawartością glukozynolanów (ok. 180 $\mu\text{M g}^{-1}$ nasion), które pozostają w poekstrakcyjnej śrucie. Aby gorczyca biała stała się w pełni wartościową rośliną oleisto-białkową należało poprawić jej skład chemiczny, tak aby odmiany podwójnie ulepszone nie posiadały kwasu erukowego w oleju z nasion, a zawartość glukozynolanów była podobnie niska jak u rzepaku podwójnie ulepszanego. Taka gorczyca biała zapewnia dodatkowe zaopatrzenie kraju w olej jadalny oraz na cele paliwowe i wysokobiałkową śrutę (lub wytloki), przyczyniając się do zmniejszenia importu śruty sojowej. Podwójnie ulepszona gorczyca biała jest dobrym uzupełnieniem w produkcji nasion roślin oleistych. Olej z nasion gorczycy białej bezerukowej - Bamberki (zarejestrowanej w 2006 roku) i podwójnie ulepszonej odmiany Warta (zarejestrowanej w 2012 roku) ma skład kwasów tłuszczowych podobny do oleju z nasion rzepaku podwójnie ulepszanego, a ponadto zawiera nieco więcej pożądaných kwasów omega-3 i lepszy stosunek kwasów omega-3 do omega-6.

Wdrożenie do uprawy gorczycy białej niskoerukowej, a następnie podwójnie ulepszonej, pozwoli rozszerzyć areal uprawy gorczycy białej jako jarej alternatywnej rośliny oleisto-białkowej. Odmiany takie znajdują zastosowanie jako:

- źródło oleju spożywczego i na cele techniczne oraz paszy wysokobiałkowej
- roślina poplonowa i fitosanitarna
- bardzo dobry przedplon w płodozmianie o dużym udziale zbóż.

Poszukiwanie i wytwarzanie źródeł genetycznych do hodowli odmian gorczycy białej o zmienionych parametrach jakościowych – niskiej zawartości kwasu erukowego i niskiej zróżnicowanej zawartości glukozynolanów (bez zawartości sinalbiny);

Materiał do badań nad otrzymaniem ulepszonych form gorczycy białej stanowiła populacja mieszańców i rekombinantów uzyskanych ze skrzyżowania uprzednio wyselekcjonowanych linii niskoglukozynolanowych i linii niskoerukowych. Populacja ta była poddawana presji selekcyjnej w kierunku równoczesnego obniżania zawartości kwasu erukowego i zawartości glukozynolanów w stosunku do już ulepszonych jakościowo odmian. Selekcję indywidualną prowadzono na podstawie wyników analiz nasion zebranych z siostrzanie izolowanych roślin. Zaizolowano 4223 rośliny, które przebadano po wysiewie na 480 poletkach.

Analizy chemiczne pojedynczych roślin na zawartość kwasu erukowego i glukozynolanów w nasionach;

Wykonywane były analizy chemiczne na zawartość kwasów tłuszczowych i zawartość glukozynolanów w nasionach. Zawartość kwasów tłuszczowych oznaczano metodą chromatografii gazowej estrów metylowych kwasów tłuszczowych, natomiast zawartość i skład glukozynolanów oznaczano również metodą chromatografii gazowej, rozdzielając je w formie pochodnych siliłowych desulfoglukozynolanów. Wzorcem wewnętrznym była sinigryna wydzielona z nasion gorczycy czarnej (*Brassica nigra* L.). W metodzie tej do kalibracji chromatografu zastosowano wzorzec europejski CRM0366 o sumarycznej zawartości glukozynolanów 12,1 $\mu\text{M g}^{-1}$ nasion z torelacją 0,8 $\mu\text{M g}^{-1}$ nasion. Wzorzec ten został opracowany przez Community Bureau of Reference - BCR jako uśredniona wartość analiz z ring-testu pomiędzy 18-ma laboratoriami.

Przebadano 2091 pojedynków na zawartość kwasów tłuszczowych i glukozynolanów.

Wybór najlepszych pojedynków do rozmnożeń poprzez chów wsobny krewniaczy;

W latach 2008-2013 roku prowadzono prace badawcze i selekcyjne nad dalszym obniżaniem zawartości kwasu erukowego i glukozynolanów w nasionach.

Do badań wybierano pojedynki zarówno w grupie najbardziej zaawansowanej, tj. linie „00” – materiał do hodowli odmian podwójnie ulepszonych oraz rozmnożenie linii mniej zaawansowanych mieszańców i rekombinantów pokoleń F_2 – F_9 uzyskanych z krzyżowań międzyliniowych wzajemno-przemiennych. Wysiano 480 linii. Uzyskane w wyniku selekcji i chowu wsobnego linie te nie zawierały sinalbiny – głównego glukozynolanu tego gatunku, a zawartość glukotropeoliny w liniach tej populacji wahała się od 0,0 – 5,0 $\mu\text{M g}^{-1}$ nasion. Najlepsze wybrane pojedynki po analizach biochemicznych posłużą do dalszych prac badawczych i selekcyjnych. Prace nad ulepszaniem gorczycy białej prowadzone były w kierunku otrzymania linii do hodowli odmian podwójnie ulepszonych o niższej zawartości kwasu erukowego i dalszego obniżania zawartości glukozynolanów alkenowych w stosunku do pierwszej zarejestrowanej odmiany podwójnie ulepszonej Warta.

Ocena właściwości matwikobójczych rodów o zmienionych cechach jakościowych;

Dla pełnej oceny gorczycy białej podwójnie ulepszonej zbadano także jej zdolności mątwikobójcze. Doświadczenia przeprowadzono w Oddziale IHAR-PIB w Zakładzie Chorób i Szkodników Roślin Korzeniowych w Bydgoszczy według ustalonej metodyki. Badano rody podwójnie ulepszone wraz z odmianami wzorcowymi: Nakielską, Metex i Bamberką. Do doświadczenia włączono także wariant z czarnym ugiem. Wyniki opracowano statystycznie metodą analizy wariancji podając najmniejsze istotne różnice (NIR) dla poziomu ufności $p=0,05$. Z przeprowadzonych badań wynika, że badane rody podwójnie ulepszone posiadają właściwości zmniejszające liczebność populacji mątwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schmidt) w glebie, a zgłoszony do badań rejestrowych ród PN-847 (29,8 i 30,8%) odznacza się nieco wyższymi właściwościami mątwikobójczymi w porównaniu do odmiany wzorcowej Metex (28,6%) i odmiany bezerukowej Bamberka (27,7%).

Ocena plenności wyselekcjonowanych linii w celu selekcji najlepszych jakościowo materiałów do hodowli nowych odmian na cele spożywcze i paliwowe;

Do oceny plenności w doświadczeniu polowym wyselekcjonowano 7 najlepszych jakościowo rodów o zawartości:

- kwasu erukowego: 0,0-1,6%;
- glukozyolanów alkenowych: 7,1-15,0 $\mu\text{M g}^{-1}$ nasion
- sinalbiny: 0,0 $\mu\text{M g}^{-1}$ nasion (głównego glukozyolanu gorczycy białej).

Doświadczenie założono w trzech miejscowościach w zróżnicowanych warunkach siedliskowych pod względem klimatycznym i glebowym (Smolice, Małyszyn i Poznań) w układzie bloków losowanych kompletnych w czterech powtórzeniach z trzema odmianami wzorcowymi: tradycyjną odmianą Nakielską, odmianą bezerukową Bamberka oraz podwójnie ulepszoną odmianą Warta. Dla celów selekcyjnych wykonano następujące obserwacje i bonitacje polowe: ocenę wschodów (skala 1-9), początek, koniec kwitnienia i długość okresu kwitnienia (liczba dni od siewu), ocenę wartości gospodarczej (skala 1-9), pomiary wysokości roślin (cm), zawartości tłuszczu w nasionach (%) i masy 1 000 nasion (MTN). W wyniku obliczeń statystycznych plonu nasion stwierdzono istotne zróżnicowanie badanych obiektów. Badane rody plonowały na poziomie (10,19-15,20 ha^{-1}) w stosunku do odmian wzorcowych: Nakielska – 23,88 ha^{-1} , Bamberka – 16,09 ha^{-1} i Warta – 15,95 ha^{-1} . Ród PN-847/11 w dwóch miejscowościach: w Poznaniu (13,13 dt ha^{-1}) i w Małyszynie (12,48 dt ha^{-1}) przekroczył poziom plonowania odmian Bamberka i Warta, natomiast na polatkach w Smolicach plonował poniżej odmian Warta i Bamberka (różnica nieistotna dla odmiany Warta). Ród ten w poprzednim roku badań również przekroczył poziom plonowania odmian Bamberka i Warta.

Pod względem zawartości tłuszczu w nasionach stwierdzono istotne zróżnicowanie badanych obiektów we wszystkich miejscowościach, a ród PN-847/11 charakteryzował się najwyższą zawartością. Istotne zróżnicowanie rodów stwierdzono pod względem początku i długości kwitnienia, oceny wartości gospodarczej oraz wysokości roślin i wysokości łanu.

Oceniane rody zostały rozmnożone na większej powierzchni w celu uzyskania odpowiedniej ilości nasion niezbędnej do założenia doświadczeń w COBORU. Ród PN-847/11 został zgłoszony do badań rejestrowych COBORU pod tymczasową nazwą POH 312.

Charakterystyka rodu POH 312 wytypowanego do badań rejestrowych COBORU

W dwóch miejscowościach: na polatkach w Małyszynie i w Poznaniu ród ten przewyższył poziomem plonowania odmiany: bezerukową Bamberka i podwójnie ulepszoną Warta. Pod względem zawartości tłuszczu w nasionach charakteryzował się najwyższą zawartością. Ród POH 312 charakteryzuje się dobrymi parametrami jakościowymi. Zawartość kwasu erukowego jest niska i wynosi 1,0%. Pozostałe kwasy tłuszczowe to podwyższona zawartość kwasu oleinowego (63,0%), optymalna zawartość kwasu linolenowego należącego do kwasów grupy omega-3 oraz pożądany stosunek (1:1) kwasu linolowego do linolenowego, niezbędnych nienasyconych kwasów tłuszczowych: omega-6 do omega-3.

Zawartość glukozyolanów alkenowych jest niska i wynosi 7,1 $\mu\text{M g}^{-1}$ nasion.

Badania nad agrotechniką gorczycy białej.

Znaczenie i możliwości zwiększenia powierzchni uprawy gorczycy białej w Polsce

Gorczyca biała, ze względu na możliwości wielostronnego jej użytkowanie ma w Polsce coraz większe znaczenie gospodarcze. Jako roślina oleista posiada wiele cech łączących ją z rzepakiem, ale w odróżnieniu nie wymaga tak dobrych warunków glebowo-klimatycznych i wysokich nakładów na uprawę i ochronę, a jednocześnie nie jest podatna na osypywanie nasion. Jest cenną rośliną rolniczą poplonową i fitosanitarną uprawianą na przyoranie; może być przydatna w uprawie na biomasę na cele energetyczne, ale przede wszystkim jest wartościową rośliną uprawianą na nasiona, które zawierają około 30% tłuszczu i znaczne ilości białka (27-35%) o bardzo korzystnym składzie aminokwasowym

oraz sole mineralne.

O wartości nawozowej i fitosanitarnej gorczycy decyduje dynamika wzrostu i poziom plonowanie części wegetatywnych roślin oraz matwiskobójcze oddziaływanie niektórych odmian uprawianych w międzyplonie ścierniskowym. Zachętą do uprawy gorczycy i innych i innych roślin międzyplonowych stały się dopłaty w ramach realizacji programów rolno-środowiskowych. O możliwości wykorzystywania na cele grzewcze powietrznie suchej biomasy z gorczycy decyduje wartość energetyczna 1kg biomasy gorzycowej, która wynosi ponad 17MJ. O wartości gospodarczej samych nasion gorczycy białej decyduje ich skład chemiczny tj.: zawartość i skład kwasów tłuszczowych oleju oraz wartość biologiczna wyłoków (zawartość włókna i glukozynolanów). Nasiona tradycyjnych odmian gorczycy białej zawierają olej o dużej zawartości kwasu erukowego, który ma zastosowanie m. in. w przemyśle chemicznym. Po zaniechaniu uprawy odmian erukowych rzepaku, nasiona gorczycy białej mogą być alternatywnym źródłem pozyskiwania oleju zawierającego kwas erukowy. Pomimo, że nasiona tradycyjnego typu gorczycy białej są bogate w białko i cechuje je mała zawartość włókna w okrywie nasiennej, to stosowanie wyłoków bądź śruty jako paszy dla zwierząt uniemożliwiają zawarte w nasionach glukozynolany*.

** W suchej masie odtłuszczonych nasion znajduje się do 3% nietłotnego olejku gorzycznego (izotiocyjanianu p-hydroksybenzylu) o piekącym, silnym smaku, pobudzającym apetyt oraz siarazan sinapiny i glukozę. Produkty te stanowią składniki rozkładu głównego glukozynolanu – sinalbiny w wodzie pod wpływem enzymu mirozynazy.*

Sukcesy w hodowli polegające na zarejestrowaniu pierwszych polskich odmian: bezerukowej Bamberka i podwójnie ulepszonej Warta - bez synalbiny, podstawowego glukozynolanu znajdującego się w nasionach, otworzyły perspektywę uprawy gorczycy białej, jako rośliny oleistej i białkowej alternatywnej dla rzepaku jarego i lepiej dostosowanej do warunków glebowo-klimatycznych naszego kraju. Zaistniała potrzeba, udoskonalania uprawy nowych typów odmian tego gatunku przeznaczonego na gleby lekkie do uprawy na nasiona i na poplon ścierniskowy.

W latach 2008-2013 prowadzone doświadczenia agrotechniczne w ramach projektu miały na celu pozyskanie niezbędnych danych dla opracowanie zaleceń uprawowych dla nowych genotypów gorczycy białej.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

Przeprowadzono doświadczenia polowe z:

- 7 rodami uzyskanymi z krzyżowań międzyliniowych (linie niskoerukowe x linie niskoglukozynolanowe) i (linie podwójnie ulepszone „00” x linie „00”) w celu oceny ich plenności. Na podstawie obliczeń statystycznych plonu nasion wyselekcjonowano ród PN 847/11 plonujący powyżej odmiany Bamberka w roku 2011, a w 2012 roku ród ten przekroczył poziom plonowania odmian Bamberka i Warta w dwóch miejscowościach: Małyszynie i Poznaniu. Ród PN 847/11 (w badaniach COBORU pod tymczasową nazwą POH 312) charakteryzuje się dobrymi parametrami jakościowymi, tj. niską zawartością kwasu erukowego i niską zawartością glukozynolanów alkenowych.

- Wyselekcjonowano linie z rodu POH 312 o znacznie ulepszonych cechach jakościowych w stosunku do zarejestrowanej odmiany podwójnie ulepszonej Warta.

- Ród POH 312 zgłoszony do badań rejestrowych COBORU wykazuje właściwości zmniejszające liczebność populacji mątwika burakowego (*Heterodera schachtii* Schmidt) w glebie. Badania przeprowadzono w Oddziale IHAR-PIB w Zakładzie Chorób i Szkodników Roślin Korzeniowych w Bydgoszczy.

- W ramach realizowanego zadania opracowano:

- zasady proekologicznej uprawy gorczycy białej,
- instrukcję uprawy uszlachetnionych odmian gorczycy białej na nasiona.

Publikacje:

- Klóska Ł., Piętka T., Cegielska –Taras T. 2008. Regeneracja roślin z liścieni i hipokotyli gorczycy białej (*Sinapis alba* L.) w kulturach *in vitro*. XXIX Konferencja Naukowa „Rośliny Oleiste”. Poznań 11-12. 03 2008. Streszczenia: 75-76 (plakat).

- Klóska Ł., Cegielska-Taras T., Piętka T. Regeneration capacity of selected genotypes of white mustard (*Sinapis alba* L.). 2011. In Vitro Cellular and Development Biology – Plant. (po

recenzjach).

- Klóska Ł., Cegielska-Taras T., Piętka T. Adaptation of ISSR-PCR technique for testing of genetic distance between genotypes of white (*Sinapis alba* L.). 2011. Molecular Breeding (złożone do druku).
- Nowakowski M., Skonieczek P., Piętka T. 2011. Wpływ uprawy rodów gorczycy białej na populację mątwika burakowego w glebie. XIV Zwyczajne Walne Zgromadzenie Członków Polskiego Towarzystwa Fitopatologicznego oraz Sympozjum Naukowe: „Fitopatologia: Zdrowe rośliny – zdrowi ludzie”. Bydgoszcz, 20-22. 09. 2011. Plakat i streszczenie.
- Nowakowski M., Skonieczek P., Wąsacz E., Żurek M., Matyka Ł., Piętka T. 2012. Plonowanie rodów gorczycy białej uprawianych w międzyplonie ścierniskowym na dwóch typach gleb. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops.
- Piętka T., Krzymański J., Bartkowiak-Broda I., Krótka K. 2012. Warta – pierwsza odmiana gorczycy białej (*Sinapis alba* L.) podwójnie ulepszonej. XXXI Konferencja Naukowa. Poznań, 17-18.04.2012. Referat i streszczenie: 9-12.
- Piętka T., Krzymański J. 2012. Gorczyca – olej i białko z piaszczystych gleb. Top agrar.04. 2012: 122-124.
- Teresa Piętka, Jan Krzymański, Krystyna Krótka, Iwona Bartkowiak-Broda
- Double improved white mustard ‘Warta’ (*Sinapis alba* L. syn. *Brassica hirta*) new source of protein and oil – złożona do druku w czasopiśmie Euphytica
- Wałkowski T. Grzegorz Budzianowski 2008 Wpływ dwóch terminów siewu na plonowanie nowych genotypów gorczycy białej podwójnie ulepszonej. Streszczenie Konferencja RO.
- Wałkowski T., 2010; Wartość gospodarcza nowych genotypów gorczycy białej-Zamiast rzepaku. Rolnik –Dzierżawca 1; 60-61.
- Wałkowski T., 2010; Gorczyca biała w poplonie ścierniskowym-Robi porządek na polu. Rolnik – Dzierżawca 2; 94-96.
- Wałkowski T., 2010; Gorczyca biała na nasiona. Tygodnik Rolniczy 13/14; 40-44.
- Wałkowski T. 2011: „Czy warto uprawiać jare oleiste”. Rolnik –Dzierżawca 3; 80-83
- Wałkowski T. 2012. Gorczyca biała - Wartość gospodarcza i rolnicza gorczycy uprawianej w międzyplonach. Wiadomości rolnicze. PODR 4; 39.
- Wałkowski T., 2010; Piastowani maku w Polsce - rozdział 23; 315-320 w pracy zbiorowej: „Mak” pod redakcją Jana Vasaka. – Praha.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Partnerami w realizacji zadań są: Spółka Hodowla Roślin Smolice Sp. z o.o. Grupa IHAR-PIB i Ośrodki Doradztwa Rolniczego – miejsca założenia doświadczeń i rozmnożeń z rodami gorczycy białej.

Hodowla Roślin Smolice Sp. z o.o. Grupa IHAR otrzymała prawo do odmian BAMBERKA i WARTA na podstawie umów licencyjnych; oferuje do sprzedaży od roku 2008 nasiona odmiany BAMBERKA, a od 2013 roku także nasiona odmiany WARTA.

Odm. Bamberka sprzedano (od 2008) do rozmnożeń nasiennych (umowy licencyjne) ponad 75 dt nasion dla firm nasiennych w Polsce, a także w Czechach (10 dt). Z założonych plantacji wyprodukowano ok. 1500 dt nasion do dalszej reprodukcji, na plantacje towarowe i na poplony. W 2011 roku udzielono wyłączność reprodukcji odm. Bamberka dwom firmom w kraju: AGRONAS Sp. z o.o. w Kole i CENTNAS Sp. z o.o. w Krotoszynie oraz w Czechach firmie KLEE AGRO s.r.o. Holice/Olomouc (bardzo dobre opinie o odmianie). Oprócz Spółka HR Smolice tego sprzedawała 25 kg nasion na próbną produkcję oleju (J. Kosmański Inowrocław).

W 2013 roku Spółka sprzedawała 105 kg nasion odm. Warta na terenie kraju firmom zajmującym się głównie tłoczeniem oleju: Zakłady Tłuszczowe „Kruszwica”, Ferma B. Pliczko Woźniki, Gospodarstwo K. Niemiec Raszków i SemCO SGNiP K. Just Śmiłowo.

Oprócz tego sprzedawano lub przekazywano niewielkie ilości nasion obu odmian (1 – 5 kg) na testy i doświadczenia jednostkom naukowym (Uniw. Technol.-Przyrod. W Bydgoszczy, Inst. Agrofizyki Lublin).

Zad. 8.6 „Ocena i doskonalenie genotypów gorczycy białej i rzodkwi oleistej o działaniu antymatwkowym i wysokiej wartości nawozowej.”.

1. W jakim stopniu planowane cele zostały zrealizowane (podać także w %)

Zaplanowane prace, dla osiągnięcia wyznaczonych celów, zostały wykonane w 100%.

W latach 2008-2013 w harmonogramie pracy ujęte były następujące działania:

1. wybranie rodów i odmian gorczycy białej oraz rzodkwi oleistej do przeprowadzenia dwóch doświadczeń polowych,
2. badanie oddziaływania w/w rodów i odmian uprawianych w międzyplonie ścierniskowym, na populację mątwika burakowego i ziemniaczanego w glebie,
3. analiza potencjalnej wartości nawozowej wybranych rodów i odmian, poprzez określenie plonu świeżej i suchej masy roślin oraz nagromadzenia w nim makroskładników pokarmowych,
4. analiza możliwości rozszerzenia arealu uprawy w międzyplonie ścierniskowym gorczycy białej i rzodkwi oleistej, jako roślin o dużym znaczeniu sanitarnym i nawozowym w płodozmianie z ziemniakiem lub burakiem cukrowym,
5. opracowanie zasad proekologicznej uprawy buraka cukrowego i ziemniaka z wykorzystaniem wybranych odmian gorczycy białej i rzodkwi oleistej, umożliwiających biologiczne zwalczanie mątwików oraz wpływających na poprawę bilansu substancji organicznej i składników mineralnych w glebie,
6. opracowanie raportu końcowego, dyskusja wyników i wnioski oraz przygotowanie zaleceń dla praktyki rolniczej.

2. Opis wykonania zadań

Badania miały na celu dostarczenie informacji umożliwiających kompleksową i skuteczną ocenę i selekcję krajowych podwójnie ulepszonych materiałów hodowlanych gorczycy białej, a także rzodkwi oleistej, pod względem wykorzystania ich biomasy jako nawozu zielonego oraz do biologicznego zwalczania mątwików burakowego i ziemniaczanego, które przyczyniają się do nasilenia problemu sanitarnego w płodozmianach z dużym udziałem buraka i ziemniaka. W latach 2008-2013 przetestowane zostały łącznie 33 rody gorczycy białej o wysokiej wydajności oleju oraz odmiany kontrolne – Bamberka, Metex i Nakielska, a jak również odmiany rzodkwi oleistej: Tetra Poznańska, Romesa i Colonel. W zestawieniach syntetycznych z okresu sprawozdawczego uwzględniono wartościowe rody powtarzające się w badaniach przynajmniej przez 2 lata oraz wymienione już odmiany gorczycy i rzodkwi.

Określono wpływ rodów i odmian gorczycy i rzodkwi na populację mątwika burakowego, poprzez wysiew roślin w międzyplonie ścierniskowym w kesonach (1m²) wypełnionych czarną ziemią silnie zasiedloną mątwikiem. Pobrano próby gleby przed siewem roślin międzyplonowych oraz przy ich zbiorze. Wypłukano i wybrano z prób cysty mątwika burakowego, a następnie liczone pod mikroskopem zawarte w nich żywe jaja i larwy. Zanotowano zróżnicowany wpływ badanych gatunków i odmian roślin na rozwój mątwika w glebie. W grupie gorczyc bardzo efektywnym działaniem antymatwkowym, przewyższającym odmianę wzorcową Bamberka odznaczały się rody: PN-845/07 (redukcja populacji szkodnika o 38,8%), PN-834/07 (o 37,3%), PN-843/07 (o 32,6%), PN-820/09 (o 28,1%), PN-1082/10 (o 28,0%) i PN-1018/10 (o 27,5%). Znaczące zmniejszenie liczebności nicieni stwierdzono również po uprawie rzodkwi oleistych Romesa (o 37,7%) i Colonel (o 34,7%). Uprawa gorczycy Nakielskiej przyczyniła się do namnożenia nicienia o 46,5%, a na poletku ugorowanym liczebność populacji szkodnika wzrosła o 6,2%.

Na części pola przeznaczanej do badań z organizmami kwarantannowymi zakładano co roku doświadczenie z mątwikiem ziemniaczanym, z zastosowaniem identycznej metodyki oraz tych samych rodów i odmian gorczycy białej i rzodkwi oleistej, jak w doświadczeniu z mątwikiem burakowym. Wśród badanych rodów gorczycy PN-1018/10 i PN-1082/10 spowodowały największe i przewyższające odmiany kontrolne, ograniczenie populacji nicieni, odpowiednio o 34,1% i 33,0%. Na poletkach ugorowanych wystąpił wzrost liczebności nicieni o 1,3%. Odmiany rzodkwi oleistej Colonel i Romesa silnie zredukowały liczebność mątwika w glebie, o 32,4% i 31,8%.

Oceniono także przydatność biomasy (plon ogólny) z nowych rodów i odmian gorczycy oraz rzodkwi jako nawozu zielonego, który coraz częściej w płodozmianie zastępuje obornik. W doświadczeniu z mątwikiem burakowym największe plony ogólne świeżej masy uzyskano, spośród badanych rodów z: PN-834/07 (31,5 t ha⁻¹), PN-820/09 (30,3 t ha⁻¹) i PN-1087/10 (29,9 t ha⁻¹), a w

grupie rzodkwi - z Romesy ($43,4 \text{ t ha}^{-1}$). Wyszczególnione rody gorczycy wyróżniały się także dużą wysokością roślin. Najwyższe plony ogólne suchej masy zebrano po uprawie rodów: PN-820/09 ($4,61 \text{ t ha}^{-1}$), PN-1087/10 ($4,45 \text{ t ha}^{-1}$) i PN-1082/10 ($4,41 \text{ t ha}^{-1}$), a spośród rzodkwi – z Romesy ($4,77 \text{ t ha}^{-1}$).

W następstwie wykonania analiz chemicznych roślin zebranych na stanowisku z mątwikiem burakowym stwierdzono, że największe ilości makroskładników (N, P, K, Ca, Mg i Na) były zawarte w biomase rodów gorczycy, które wykazały się najwyższymi ogólnymi plonami świeżej i suchej masy: PN-834/07 (odpowiednio: 130, 29, 154, 51, 10 i 6 kg ha^{-1}), PN-845/07 (128, 26, 151, 47, 10 i 6 kg ha^{-1}), PN-820/09 (113, 24, 139, 54, 11 i 6 kg ha^{-1}) i PN-1087/10 (113, 22, 137, 56, 13 i 6 kg ha^{-1}). Zebrane plony ogólne suchej masy z wymienionych rodów gorczycy stanowiły 49,8-57,6% ilości suchej masy biomasy wprowadzanej do gleby ze średnią dawką obornika pod okopowe (35 t św.m. z ha i 8 t s.m. z ha), a uwzględniając ich skład chemiczny (NPK) odpowiadały średnio 55,4-71,7% dawki obornika.

Gleby z obu stanowisk doświadczalnych charakteryzowały się obojętnym (doświadczenie z mątwikiem burakowym) lub lekko kwaśnym (doświadczenie z mątwikiem ziemniaczanym) odczynem oraz odpowiednio, średnią lub niską zasobnością w wapń, średnią - w fosfor i magnez, niską - w potas, sód i N-NO_3 . Na obu stanowiskach zastosowano pod międzyplony dawki odpowiadające 50 kg N ha^{-1} oraz $80 \text{ kg K}_2\text{O ha}^{-1}$.

Na polu z glebą płową typową zasiedloną mątwikiem ziemniaczanym, najwyższe plony ogólne świeżej masy oraz suchej masy zebrano po uprawie rodów: PN-1082/10 (odpowiednio: $32,8$ i $4,48 \text{ t ha}^{-1}$), PN-1087/10 ($29,0$ i $4,26 \text{ t ha}^{-1}$) i PN-820/09 ($28,5$ i $4,22 \text{ t ha}^{-1}$). Rody te odznaczały się ponadto dużą wysokością roślin. Wśród rzodkwi oleistych największe plony ogólne świeżej i suchej masy ($46,2$ i $4,97 \text{ t ha}^{-1}$) stwierdzono u odmiany Romesa.

W badaniach wykonanych w 2013 r. wyróżniającym się rodem gorczycy białej pod względem wysokości plonów świeżej i suchej masy (w doświadczeniach na obu stanowiskach) oraz w ograniczaniu mątwika burakowego był PN-847/12.

Z danych ARiMR i GUS wynika, że międzyplony ścierniskowe, w tym gorczycę i rzodkiew, uprawia się w Polsce na ok. 7% powierzchni gruntów ornych. Z uwagi na to, że warunki siedliskowe w kraju są w przeważającej części sprzyjające uprawie międzyplonów, powinno się aktywnie promować uprawę gorczycy i rzodkwi oleistej jako roślin o szczególnym znaczeniu sanitarnym i nawozowym. Bardzo ważne dla utrzymania wysokiego poziomu produkcji roślinnej jest, aby możliwie szybko podwoić areal uprawy wymienionych gatunków i doprowadzić go do poziomu porównywalnego z innymi krajami z nowoczesnym rolnictwem. Bazując na wynikach badań opracowano zasady proekologicznej, integrowanej uprawy buraka cukrowego i ziemniaka z wykorzystaniem antymątwikowych odmian gorczycy białej i rzodkwi oleistej. Wymienione opracowanie z zaleceniami uprawowymi jest rozpowszechniane w postaci ulotki wśród plantatorów roślin okopowych.

3. Wymierne rezultaty realizacji zadań

Wytypowano w kolejnych latach badań rody i odmiany gorczycy białej i rzodkwi oleistej do doświadczeń. Przeprowadzono co roku dwa doświadczenia polowe, w których oceniono oddziaływanie na populację mątwika burakowego i ziemniaczanego, potencjalną wartość nawozową oraz parametry struktury plonu wybranych rodów i odmian gorczycy białej i rzodkwi oleistej, co umożliwiło przyspieszenie prac selekcyjnych i hodowlanych nad tymi roślinami. Określono zawartość suchej masy oraz wykonano analizy chemiczne zebranych międzyplonów, aby ustalić poziom akumulacji w plonie podstawowych składników pokarmowych. Efektem prac badawczych i współpracy z poznańskim Oddziałem IHAR-PIB jest zarejestrowanie w 2012 r. przez IHAR-PIB odmiany gorczycy białej Warta (PN-820/09), która charakteryzuje się wysokim plonowaniem i wydajnością oleju, niską zawartością kwasu erukowego i glukozyolanów, a także skutecznym oddziaływaniem antymątwikowym i nawozowym. W następstwie przeprowadzonej analizy wykazano możliwość i potrzebę podwojenia arealu uprawy w międzyplonie ścierniskowym gorczycy białej i rzodkwi oleistej, jako gatunków o istotnym znaczeniu dla powodzenia uprawy roślin okopowych i utrzymania wysokiej produktywności stanowiska. W związku z powyższym opracowano zasady proekologicznej „Integrowanej ochrony i uprawy buraka cukrowego i ziemniaka z wykorzystaniem antymątwikowych odmian gorczycy białej i rzodkwi oleistej”, które umożliwią biologiczne zwalczanie mątwików oraz wpłyną na poprawę bilansu substancji organicznej i składników mineralnych w glebie. Wymienione zasady uprawy są rozpowszechniane wśród producentów buraka

cukrowego i ziemniaka w postaci fachowej ulotki, zredagowanej przez realizatorów zadania. Opracowano syntezę wyników badań oraz sprawozdanie za okres 2008-2013. Wyniki badań wykorzystano przy opracowaniu 2 monografii, 19 publikacji (naukowe, popularno-naukowe i konferencyjne), ulotki upowszechnieniowej, wykładów i konsultacji dla plantatorów, m. in.:

1. Nowakowski M. 2013. Przydatność gorczycy białej i rzodkwi oleistej jako mulczu, nawozu i czynnika ochrony fitosanitarnej w uprawie buraka cukrowego. Monografie i Rozprawy Naukowe IHAR-PIB, Nr 43: 150 ss.
2. Piszczek J., Kierzek R., Nowakowski M., Górski D., Miziniak W., Ulatowska A., Moliszewska E., Siódmiak J., Ledóchowski P. 2012. Metodyka integrowanej ochrony buraka cukrowego i pastewnego dla doradców. Wyd. IOR-PIB. Red. J. Piszczek i M. Mrówczyński. ISBN 978-83-89867-84-1: 123 ss.
3. Nowakowski M., Franke K. 2013. Struktura plonu i oddziaływanie na populację mątwika ziemniaczanego (*Globodera rostochiensis*) wybranych odmian gorczycy białej. Część I. Dynamika wzrostu roślin, kwitnienie i plon nasion. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXXIV: 75-83.
4. Nowakowski M., Franke K. 2013. Struktura plonu i oddziaływanie na populację mątwika ziemniaczanego (*Globodera rostochiensis*) wybranych odmian gorczycy białej. Część II. Plony biomasy nadziemnej i korzeni oraz zagęszczenie mątwika ziemniaczanego w glebie. Rośliny Oleiste – Oilseed Crops, XXXIV: 85-94.
5. Nowakowski M., Skonieczek P. 2012. Akumulacja składników pokarmowych w plonie nowych rodów gorczycy białej. Konferencja Naukowa: „Nauka dla hodowli i nasiennictwa roślin uprawnych”, IHAR-PIB, PAN, Zakopane, 4-8.02.2013 r., Streszczenia: 337-338.
6. Nowakowski M., Skonieczek P., Pastuszeńska T. 2013. Integrowana ochrona i uprawa buraka cukrowego i ziemniaka z wykorzystaniem antymątwikowych odmian gorczycy białej i rzodkwi oleistej. Ulotka IHAR-PIB Oddział Bydgoszcz: 2 ss.

4. Rola partnerów w realizacji zadań (ze szczególnym uwzględnieniem organów administracji publicznej)

Współpraca z krajowymi instytucjami zajmującymi się hodowlą i produkcją materiału siewnego odmian gorczycy białej i rzodkwi oleistej o wysokiej efektywności działania sanitarnego i nawozowego.

Oddział IHAR-PIB w Poznaniu – przekazywał co roku realizatorom zadania do oceny rodów i odmian gorczycy białej bezerukowej i niskoglukozynolanej. Wykonywane badania umożliwiły wybór najbardziej wartościowych materiałów hodowlanych, które obok korzystnych parametrów plonu, istotnych dla wysokiej wydajności oleju, charakteryzowały się także dobrym efektem antymątwikowym i wysoką wartością nawozową biomasy.