

Anna Tratwal

Znaczenie zasiewów mieszanych w programach integrowanej ochrony zbóż

Autoreferat

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Poznań

Poznań, 05.03.2015

Autoreferat

Spis treści

1. Dane personalne.....	3
2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe.....	3
3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych.....	3
4. Wskazanie osiągnięcia naukowego z art.16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.).....	4
a) Tytuł osiągnięcia naukowego.....	4
b) Publikacje wchodzące w skład rozprawy habilitacyjnej.....	4
c) Syntetyczne omówienie publikacji wchodzących w skład rozprawy habilitacyjnej.....	5
5. Zestawienie pozostałych osiągnięć.....	22
6. Przebieg pracy naukowej.....	24

1. Dane personalne

Imię i nazwisko: **Anna Tratwal**
Miejsce pracy: Zakład Metod Prognozowania Agrofagów i Ekonomiki Ochrony Roślin
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Władysława Węgorka 20
60-318 Poznań,
tel. (61) 864-91-20
e-mail A.Tratwal@iorpib.poznan.pl

2. Posiadane dyplomy i stopnie naukowe

- 1991** Liceum Ogólnokształcące, profil biologiczno-chemiczny w Kluczborku, woj. opolskie
- 1992-1997** Akademia Rolnicza we Wrocławiu
1992/93-1995/96 studia wyższe zawodowe (3,5-letnie) na kierunku Rolnictwo ukończone z tytułem inżyniera rolnictwa
1995/96-1996/97 studia wyższe magisterskie, praca magisterska pt. „Przydatność materiałów wyjściowych zgromadzonych w kolekcjach roboczych do hodowli nowych odmian jęczmienia ozimego” Katedra Genetyki, Hodowli Roślin i Nasiennictwa. promotor: prof. dr hab. Jan Kaczmarek
- 09.06.2006** Instytut Ochrony Roślin, Poznań, doktor nauk rolniczych w zakresie agronomii, praca doktorska „Możliwość ograniczenia chemicznej ochrony jęczmienia ozimego przed mączniakiem prawdziwym (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) przez uprawę mieszanek odmian”, promotor: prof. dr hab. Zbigniew Weber

3. Informacje o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych

- 01.11.1997 – 01.09.1999 Instytut Ochrony Roślin - Zakład Metod Prognozowania i Rejestracji Agrofagów, inżynier
- 01.11.1997 – 20.06.2006 Instytut Ochrony Roślin - Zakład Metod Prognozowania i Rejestracji Agrofagów, asystent
- 20.06.2006 – obecnie adiunkt w Zakładzie Metod Prognozowania Agrofagów i Ekonomiki Ochrony Roślin IOR – PIB, Poznań

4. Wskazanie osiągnięcia naukowego z art.16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.)

Osiągnięciem naukowym wynikającym z art.16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.) jest jednotematyczny cykl siedmiu publikacji naukowych.

a) Tytuł osiągnięcia naukowego

Znaczenie zasiewów mieszanych w programach integrowanej ochrony zbóż

b) Publikacje wchodzące w skład rozprawy habilitacyjnej

- S1. Walczak F., Tratwal A., Bocianowski J. 2015. Effect of changes in precipitation and temperature on selected agrophage risk in Poland in 1965-2009. Polish Journal of Environmental Studies, DOI 10.15244/pjoes/27820, Vol 24, No. 1: 325-332.
- S2. Walczak F., Tratwal A., Krasieński T. 2010. Kierunki rozwoju prognozowania i sygnalizacji agrofagów w ochronie roślin rolniczych. [The directions in prognosis and pest signalization development in plant protection] Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 50 (1): 81-86.
- S3. Tratwal A. 2008. Mieszanki odmian jako alternatywa uprawy zbóż w rolnictwie zrównoważonym i ekologicznym. [Winter wheat variety mixtures as the alternative for sustainable and ecological farming] Annales UMCS, Agricultura, 63: 38-45.
- S4. Tratwal A., Walczak F. 2010. Powdery mildew (*Blumeria graminis*) and pest occurrence reduction in spring cereals mixtures. Journal of Plant Protection Research, Vol. 50 (3): 372-377
- S5. Tratwal A., Rosiak K. 2010. Redukcja występowania mączniaka prawdziwego w zasiewach mieszanych i czystych pszenicy ozimej. [Fungal diseases occurrence in winter wheat pure stands and mixtures] Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, Vol. 50 (2): 963-968
- S6. Tratwal A. 2011. Występowanie chorób grzybowych w zasiewach mieszanych i czystych zbóż jarych. [Fungal diseases occurrence in spring cereals pure stands and mixtures] Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 51 (2): 872-878
- S7. Tratwal A., Roik K., Bocianowski J. 2014. The effect of growing mixtures of spring barley cultivars on pest occurrence and yields. Polish Journal of

Entomology Polskie Pismo Entomologiczne, DOI: 10.2478/pjen-2014-0023VOL. 83: 295–311.

c) Syntetyczne omówienie publikacji wchodzących w skład rozprawy habilitacyjnej

Od dnia 1 stycznia 2014 r. na mocy Dyrektywy Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów, na terenie Rzeczypospolitej Polskiej, obowiązuje przestrzeganie zasad integrowanej ochrony roślin przez wszystkich profesjonalnych użytkowników.

Zasady i wytyczne integrowanej ochrony roślin przekazane w Załączniku III „Ogólne zasady integrowanej ochrony roślin”, kładą bardzo duży nacisk na wykorzystanie wszystkich możliwych i dostępnych metod mających na celu ograniczenie do nieszkodliwego poziomu rozwoju populacji organizmów szkodliwych. Należy podkreślić, że działania i zasady integrowanej ochrony w warunkach polskiego rolnictwa nie są nowością. Producenci rolni oraz doradcy od wielu lat stosują różne metody zapobiegające skutkom zbyt dużego nasilenia występowania szkodników czy patogenów chorobotwórczych. Obowiązujące na terenie naszego kraju zasady i metody integrowanej ochrony są działaniami interdyscyplinarnymi, wymagającymi współpracy różnych specjalistów i obejmującymi swoim zakresem wiele dziedzin takich jak entomologia, fitopatologia, uprawa roli i roślin, gleboznawstwo i inne. Upowszechnienie integrowanych programów ochrony różnego rodzaju upraw na terenie kraju wymaga podjęcia działań, do których należy zaliczyć min. przygotowanie służb doradczych do propagowania i nadzorowania integrowanej ochrony, zmianę programów nauczania na wszystkich poziomach edukacji i przede wszystkim zmiany sposobu ich podejścia do ochrony roślin i środowiska rolniczego (Pruszyński 2011).

Załącznik III w punktach 2 i 3 stanowi:

Punkt 2. Organizmy szkodliwe muszą być monitorowane przy zastosowaniu odpowiednich metod i narzędzi, jeśli są one dostępne. Wśród takich narzędzi powinny znaleźć się monitoring pól oraz systemy ostrzegania, prognozowania i wczesnego diagnozowania oparte na solidnych podstawach naukowych, tam gdzie możliwe jest ich zastosowanie, a także doradztwo osób o odpowiednich kwalifikacjach zawodowych.

Punkt 3. Na podstawie wyników działań monitorujących użytkownik profesjonalny musi zdecydować, czy stosować metody ochrony roślin i kiedy je stosować. Podstawowymi czynnikami wpływającymi na podejmowanie decyzji są pewne i oparte na solidnych podstawach naukowych progi szkodliwości występowania organizmów szkodliwych. Jeśli jest to wykonalne, przed zabiegiem ochrony roślin należy wziąć pod uwagę wartości progów szkodliwości dla danego regionu, konkretnego obszaru, uprawy i konkretnych warunków pogodowych.”

Systematyczne monitorowanie agrofagów jest bardzo ważnym elementem integrowanej ochrony. Jest to podstawowe działanie mające na celu rozpoznanie zagrożeń roślin uprawnych ze strony organizmów szkodliwych, inaczej stanu fitosanitarnego roślin uprawnych. Dzięki monitorowaniu występowania agrofagów roślin uprawnych możliwe jest określenie aktualnego stanu fitosanitarnego roślin uprawnych dla potrzeb prognozowania optymalnego terminu wykonania zabiegu ochronnego inaczej sygnalizacji zabiegów (Walczak 1999, 2010). Umiejętne wykorzystanie wyników obserwacji pojawiania się i nasilenia występowania agrofagów, przyczynia się do zminimalizowania ryzyka ewentualnych szkód i wyeliminowania nadmiernego często, niepotrzebnego zużycia środków chemicznych na co zwraca uwagę dyrektywa o integrowanej ochronie roślin. Monitorowanie umożliwi wykonanie zabiegu w optymalnym terminie, z uwzględnieniem wartości progu ekonomicznej szkodliwości. No podstawie doświadczeń stwierdzono, że optymalny termin zabiegu ma często większy wpływ na skuteczność ograniczania szkodliwości agrofagów niż dawka preparatu (Jorgenson i Nielsen 1998).

Pierwsze inicjatywy zbierania danych o występowaniu szkodników na terenach polskich, w Galicji, rozpoczął już w drugiej połowie XIX wieku Maksymilian Siła-Nowicki. W Wielkopolsce na początku XX wieku w ramach Stacji Doświadczalnej Wielkopolskiej Izby Rolniczej (WIR) utworzony został Dział Ochrony Roślin przekształcony następnie w Stację Ochrony Roślin WIR. Od początku istnienia działalność Stacji ukierunkowana była min. na prace rejestracyjne i statystykę występowania chorób i szkodników roślin uprawnych wykonywane na podstawie analiz próbek nadsyłanych z terenu, obserwacji własnych, a także sprawozdań przesyłanych przez prowadzących obserwacje korespondentów. Praktycznym wynikiem prowadzonej rejestracji pojawiania się chorób czy szkodników były wówczas zalecenia ochrony upraw oraz przygotowanie rolników do zagrożeń, jakie mogą wystąpić w roku następnym. W okresie powojennym oceną fitosanitarną roślin

uprawnych zajmowały się powołane służby ochrony roślin, Inspektoraty Kwarantanny Roślin, następnie Inspektoraty Służby Ochrony Roślin, a w chwili obecnej Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORiN). (Pruszyński 2008).

W Instytucie Ochrony Roślin - PIB, w Pracowni Prognoz i Sygnalizacji (obecna nazwa to Zakład Metod Prognozowania Agrofagów i Ekonomiki Ochrony Roślin) prognozowanie i sygnalizowanie terminów zabiegów zastosowano po raz pierwszy w końcu lat pięćdziesiątych w ochronie ziemniaka przed stonką ziemniaczaną (*Leptinotarsa decemlineata* L.) (Piekarczyk 1958). W latach sześćdziesiątych przekazywano z terenu Polski informacje o występowaniu i szkodliwości agrofagów. Opierało się ono głównie na wynikach obserwacji indywidualnych korespondentów, którzy informowali o występowaniu i szkodliwości agrofagów w obrębie swojego gospodarstwa i najbliższej okolicy. Z czasem, działalność ta została ujęta w ramy zorganizowanego systemu prognozowania i sygnalizacji ważniejszych chorób i szkodników roślin uprawnych. System sygnalizacji agrofagów, po modyfikacji, prowadzony jest obecnie przez Państwową Inspekcję Ochrony Roślin i Nasiennictwa (PIORiN), a stopniowo będzie przejmowany przez Ośrodki Doradztwa Rolniczego. (S2).

Znaczenie gospodarcze wielu ważnych agrofagów roślin uprawnych zmienia się wraz z czasem. Na te zmiany wpływa wiele czynników takich jak intensyfikacja uprawy, zawężenie bioróżnorodności w rolnictwie, uproszczenia w agrotechnice, uprawa pojedynczych odmian na dużych arealach o różnej odporności na choroby i szkodniki. Do jednych z najważniejszych w ostatnich latach należą postępujące zmiany klimatyczne (Walczak i Tratwal 2008).

Zmiany klimatyczne powodują, że przed ochroną roślin stają nowe zadania. Temperatura powietrza, wilgotność powietrza i gleby to ważne czynniki wpływające na rozwój agrofagów roślin uprawnych, których tempo rozwoju, liczebność, dynamika populacji, zasięg występowania, intensywność żerowania czy szkodliwość zależy od ciepła i wilgotności otoczenia. Ocieplenie klimatu może też stwarzać warunki do rozwoju większej niż dotychczas liczby pokoleń agrofagów. Zaobserwowane zmiany klimatyczne przyczyniają się do wydłużenia okresu wegetacji roślin o około 1 miesiąc z powodu cieplej jesieni (S1).

Pojawianie się agrofagów w sezonie wegetacyjnym na obszarze poszczególnych miejscowości, powiatów czy województw może następować w różnych terminach, w zależności od mikroklimatu – czynnika regionalnego. W skali

kraju różnice te mogą być jeszcze większe, nawet do miesiąca, dlatego tak wielkie znaczenie ma monitorowanie agrofagów odnoszące się do małych obszarów, a nawet konkretnej plantacji, które często jest niedoceniane przez producentów czy doradców (Bubniewicz i in. 1993, Pruszyński i Walczak 2006).

Sygnalizacja opiera się głównie na krótkoterminowych prognozach rozwoju chorób i szkodników, które oceniają tempo rozwoju tych zjawisk z uwzględnieniem terminu ich występowania i kryteriów ekonomicznych.

Obecnie sygnalizacja zabiegów ochrony roślin bardzo często opiera się na monitorowaniu agrofagów, które dla potrzeb prognozowania krótkoterminowego wykonywane jest przez samych producentów. Polega ono na umiejętności właściwej interpretacji wyników obserwacji w celu określenia optymalnego terminu zwalczania agrofagów.

Dobra praktyka ochrony roślin wyraźnie podkreśla, jak ważna jest wiedza dotycząca stanu fitosanitarnego roślin uprawnych, które mają być chronione. Zatem ogromne znaczenie mają badania naukowe w wyniku, których opracowuje się, modernizuje i udoskonala metody obserwacji i ograniczania występowania agrofagów roślin uprawnych.

Reasumując, wyznaczenie optymalnego terminu zabiegu nie jest łatwe. Wymagana jest tu wiedza, dotycząca rozwoju chorób i oceny ich nasilenia, czy biologii szkodników i oceny ich liczebności, a także podstawowe narzędzia wspomagające doradcę czy producenta. Są to zarówno narzędzia najprostsze: np. czerpak entomologiczny, naczynie żółte, tablica barwna klejowa czy pułapka feromonowa, jak i te o zaawansowanej technologii np. program komputerowy wspomagający określenie optymalnego terminu zabiegu, automatyczna stacja meteorologiczna itp.

Ważnym efektem monitorowania agrofagów jest możliwość przeprowadzenia oceny szkodliwości. Jest to jednorazowa ocena wykonywana w ściśle określonym dla każdego agrofaga terminie, tzn. w konkretnej fazie rozwojowej rośliny żywicielskiej lub określonym stadium szkodnika. Jest to czas, gdy dany agrofag nie spowoduje już większych szkód. Dzięki takim danym możliwe jest coroczne opublikowanie informacji o stanie fitosanitarnym roślin uprawnych w Polsce oraz wysunięcie sugestii prognozowych co do występowania organizmów szkodliwych w roku następnym (Walczak i in. 2014). Jest to jedyna tego typu publikacja wydawana w Polsce. Wyniki ogólnokrajowego monitorowania oceny szkodliwości agrofagów wykazały, że na

przestrzeni lat obserwowano okresy, w których znaczenie gospodarcze poszczególnych agrofagów cyklicznie zmniejszało się lub zwiększało. Spowodowane to było zmianami w areale zasiewów, doborze odmian, poziomie nawożenia, uproszczeniami w agrotechnice, tendencjami gradacyjnymi, które charakteryzują niektóre gatunki oraz zmianami klimatycznymi, które wywierają wpływ na skład gatunkowy i poziom szkodliwości agrofagów (Walczak i Tratwal 2008).

Monitorowanie umożliwia sygnalizowanie przenikania na teren Polski nowych agrofagów z terytorium innych krajów co odgrywa bardzo ważną rolę w procesie zapobiegania rozprzestrzenianiu się „nowych” agrofagów. Przykładem tu może być stonka kukurydziana, które występowanie zaobserwowano w sierpniu i wrześniu 2005 roku w województwie podkarpackim (Sahajdak i in. 2006).

Kolejnym ważnym elementem integrowanej ochrony, na który zwraca się uwagę w dyrektywie to „systemy ostrzegania”, czyli min. różnego rodzaju systemy wspomagające podjęcie decyzji o ochronie chemicznej upraw. W ostatnich latach rozwinęły się badania naukowe, dotyczące naukowych podstaw systemów wspomagających. Ważnym elementem takich badań jest analiza rozwoju chorób i szkodników na tle przebiegu warunków meteorologicznych. Na ich podstawie tworzone są systemy doradcze prognozujące nasilenie patogena chorobotwórczego czy pojawianie się stadiów rozwojowych szkodników, które należy zwalczać. Jednak należy podkreślić, że zastosowanie systemów wspomagania podejmowania decyzji (Decision Support Systems - DSS) w ochronie roślin nie zwalnia producenta, czy doradcy z przeprowadzania szczegółowych obserwacji i lustracji na konkretnej plantacji, zwłaszcza w celu ustalenia ekonomicznej zasadności wykonania zabiegu (Horoszkiewicz-Janka i in 2010, Tratwal i in. 2014).

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

Nadrzędnym celem ochrony roślin uprawnych przed chorobami i występowaniem szkodników jest utrzymanie agrofagów na takim poziomie, aby nie zakłócały one prawidłowego rozwoju roślin. Uzyskanie takich efektów jest możliwe przez wybieranie metod ochrony o jak najmniejszej szkodliwości dla środowiska. Zwykle jest to połączenie kilku metod, które pojedynczo nie dałyby zadowalającego efektu, natomiast ich integracja pozwala na zminimalizowanie kosztów przy

jednocześnie dużej pewności uzyskania pozytywnego efektu końcowego (Pruszyński i Wolny 2009).

Praktyczne stosowanie integrowanej ochrony roślin wiąże się z wykorzystaniem, na ile to możliwe, wszelkich alternatywnych dla ochrony chemicznej metod zwalczania agrofagów. Zasadą jest, aby stosować różne metody, najbardziej efektywne i najmniej szkodliwe dla środowiska naturalnego w danym okresie rozwoju rośliny uprawnej. Podstawą systemu integrowanej ochrony roślin jest wykorzystanie metod agrotechnicznych, hodowlanych oraz stosowanie niektórych chemicznych środków ochrony roślin, dobranych pod kątem selektywności oraz bezpieczeństwa dla środowiska (Matyjaszczyk 2012, Pruszyński 2011, Pruszyński i Wolny 2009, Pruszyński 2006). Zastosowanie tylko jednej metody, np. dobranie do uprawy odmiany jęczmienia o dużej odporności na mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*), bez zastosowania odpowiedniej agrotechniki, czy wykonania zabiegów w odpowiednim terminie, nie gwarantuje uzyskania pożądanego efektu końcowego w postaci wysokiego plonu.

W ramach integrowanej ochrony roślin przewiduje się, że większego znaczenie nabiorą badania nad chorobami roślin oraz hodowla odpornościowa i pełniejsze wykorzystanie odmian odpornych na choroby w warunkach produkcyjnych.

Odmiany odporne na choroby spełniają ważną funkcję w uprawie i ochronie roślin uprawnych. Przewiduje się, że w najbliższych latach znacznie wzrośnie ich znaczenie, nie tylko ze względu na integrowaną ochronę roślin, ale także zapotrzebowania różnych systemów gospodarowania w rolnictwie. Pełniejsze wykorzystanie odmian odpornych na stropy biotyczne i abiotyczne w praktyce produkcyjnej, w tym integrowanej ochronie roślin, wymagać będzie większej niż dotąd współpracy pomiędzy hodowcami roślin, instytucjami badawczymi i jednostkami zajmującymi się doświadczałnictwem odmianowym i rolniczym.

We współczesnej uprawie zbóż, w ramach intensywnego rolnictwa konwencjonalnego, obok ustawicznego unowocześnienia technologii produkcji, obserwuje się niekorzystne zjawisko genetycznego zawężania i ujednolicania uprawianych odmian. Coraz częściej obserwuje się wielkoobszarowe gospodarstwa, gdzie rok po roku w monokulturach uprawiane są takie same gatunki i odmiany roślin uprawnych. Z organizacyjnego punktu widzenia jest to korzystne, lecz w warunkach intensywnej produkcji zbóż obserwuje się zawężenie bioróżnorodności, zwiększoną wrażliwość upraw na choroby, szkodniki i wrażliwość na zmienność środowiskową.

Duże arealy pojedynczych odmian z pokrewnymi bądź identycznymi typami genetycznej odporności na choroby, sprzyjają szybkiemu rozprzestrzenianiu się pojedynczych ras fizjologicznych patogenów. Jednym z tańszych i stosunkowo łatwym sposobem różnicowania i jednocześnie zwiększenia trwałości odporności genetycznej współczesnych odmian w warunkach produkcyjnych jest ich uprawa w rozmaitych typach zasiewów mieszanych (Matyjaszczyk 2014, Tratwal 2007a, Tratwal 2007b, Michalski i in. 2004, Finckh i in. 2000, Gacek 2000, Gacek i Nadziak 2000, Noworolnik 2000, Gacek 1990,), a ostatnio złożonych populacji krzyżówkowych, wytworzonych zgodnie z koncepcją ewolucyjnej hodowli roślin (Suneson 1956, Philips i Wolfe 2005)

Uprawa zbóż w postaci mieszanek przywraca bioróżnorodność, która dzięki odrębności wprowadzanych odmian pozwala na lepsze wykorzystanie zasobów naturalnych różnorodności środowiska i zrównoważony rozwój rolnictwa.

Pod pojęciem zasiewy mieszane rozumiemy zarówno międzygatunkowe mieszanki (zbożowo-strączkowe i zbożowo-zbożowe), jak i mieszanki międzyodmianowe w obrębie jednego gatunku, głównie zbóż. W przeciwieństwie do monokultur odmianowych w genetycznie zróżnicowanych zasiewach mieszanych funkcjonują rozmaite biologiczne (genetyczno-epidemiologiczne) i ekologiczne mechanizmy redukcji chorób (Szempliński i Budzyński 2011, Tratwal i Walczak 2010, Tratwal i in. 2007a, 2007b, Michalski i in. 2004, Finckh i in. 2000, 1998, Noworolnik 2000, Wolfe i in. 1997, Gacek i in. 1996, 1994, Czembor i Gacek 1995, Rudnicki 1994, Finckh i Mundt 1992, Wolfe 1990, Allard i Adams 1969). Do najważniejszych z nich można zaliczyć działanie roślin odpornych jako „barier” fizycznych dla części awirulentnego materiału zakaźnego, indukowaną odporność (immunizację biologiczną); różnice w poziomach odporności częściowej odmian w siewie mieszanym czy interakcje pomiędzy zjawiskami chorobowymi (epidemicznymi) a czynnikami ekologicznymi (zjawiska komplementacji, kompensacji, konkurencyjności, agresywności i tolerancji).

Poprawiona zdrowotność, jak i rozmaite ekologiczne czynniki pozachorobowe ograniczają do minimum potrzebę stosowania kosztownych i nie pozostających bez wpływu na środowisko zabiegów fungicydowych. Dzięki lepszemu wykorzystaniu warunków siedliskowych i agrotechnicznych mieszanki cechują się wyższym i stabilniejszym plonowaniem, w porównaniu do tworzących je odmian wysianych w siewie czystym.

Badania nad wpływem uprawy mieszanek odmianowych na populację *B. graminis* f. sp. *hordei* wykazały, że dzięki zróżnicowanej odporności genetycznej występującej w mieszankach obserwuje się ich stabilizujący wpływ na skład ras populacji tego patogena. W mieszankach odmian w przeciwieństwie do zasiewów czystych, występują rasy patogena o bardziej złożonym spektrum chorobotwórczości (Gacek 1990; Wolfe 1990, Chin i Wolfe 1984). Poza tym populacje patogenów w mieszankach są bardziej różnorodne pod względem patogeniczności, wobec tego w łanie siewu mieszanego panują mniej sprzyjające warunki do szybkiego rozprzestrzenienia się pojedynczych ras w populacjach patogenów (Newton i in. 2010, Finckh i Mundt 1992). Dlatego uprawa mieszanek odmian spowalnia zjawisko „załamywania” się odporności odmian (Finckh i in. 2000, Wolfe i in. 1997, Czembor i Gacek 1995, Gacek 1990). Dobór odmian do mieszanek, zarówno międzygatunkowych, jak i wewnątrzgatunkowych, nie może być przypadkowy. Komponowanie składu mieszanek powinny poprzedzać badania epidemiologiczne populacji patogenów i badania genetycznej odporności na choroby odmian potencjalnych składników mieszanek (Finckh i in. 2000, Gacek 1990, Wolfe 1990,). Niezbędnym uzupełnieniem tych prac powinny być doświadczenia polowe, mające na celu określenie i zweryfikowanie przydatności do uprawy w zasiewach mieszanych dostępnych na rynku odmian komercyjnych roślin uprawnych (Nadziak i Tratwal 2012, Gacek i in.1996).

Komponenty siewów mieszanych powinny odznaczać się odpowiednimi właściwościami wzrostowymi, agronomicznymi, użytkowymi i adaptacyjnymi, pozwalającymi na ich uprawę w siewie mieszanym (Gacek i in. 1996, Finckh i Mundt 1992, Wolfe 1990). Ważnym kryterium doboru odmian do siewu mieszanego jest ich zróżnicowanie pod względem typów odporności genetycznej na podstawowe choroby. Powinny to być odmiany (gatunki) z różnymi typami genetycznej odporności na najważniejsze choroby i przydatne do uprawy w warunkach środowiskowych siewu mieszanego (Wolfe i in. 1997, Gacek i in 1996, Wolfe 1990).

Dzięki zwiększonej różnorodności genetycznej w zasiewach mieszanych obserwuje się wyższe i stabilniejsze plonowanie w porównaniu do pojedynczo wysiewanych odmian (Zhou i in. 2014, Tooker i Frank 2012, Cowger i Wiesz 2008, Tratwal i in 2007b, Finckh i in. 2000, Gacek i in. 1994). Ponadto są one mniej wrażliwe na niekorzystne zjawiska środowiskowe w tym fluktuacje czynników pogodowych. Są też bardziej odporne na stresy biotyczne (choroby, szkodniki,

chwasty) i abiotyczne (Tooker i Frank 2012, Tratwal i in. 2007a, Finckh i in 1998, Wolfe w in. 1997, Czembor i Gacek 1995).

Przeprowadzone badania stanowiące przedmiot omawianego osiągnięcia dotyczyły możliwości wykorzystania i rekomendacji dla rolnictwa zrównoważonego i ekologicznego różnych kompozycji zasiewów mieszanych, zarówno międzyodmianowych jak i międzygatunkowych zbóż. Doświadczenia zawsze były 2-3 letnie i prowadzone w dwóch miejscowościach. W latach badań najważniejszą chorobą obserwowaną w uprawach zbóż był mączniak prawdziwy (*Blumeria graminis*). W części doświadczeń, dodatkowo prowadzono obserwacje nad występowaniem najważniejszych szkodników zbóż i obserwowano redukcje ich występowania w mieszankach, w porównaniu do siewów czystych. W doświadczeniach analizowano także wysokość uzyskiwanego plonu oraz przydatność poszczególnych odmian do uprawy w zasiewach mieszanych.

Obserwacje polowe dla oceny stopnia porażenia zbóż przez *B. graminis* przeprowadzono 3-5-krotnie (co 7-10 dni) w ciągu sezonu wegetacyjnego. Ocenę występowania objawów choroby prowadzono w oparciu o powszechnie stosowaną wizualną skalę 9-cio stopniową, gdzie 1 oznacza pełną podatność, a 9 – pełną odporność (Kaczyński i wsp. 1998). W celu porównania nasilenia występowania mączniaka prawdziwego w mieszankach i w siewach czystych stopnie porażenia przekształcono na wartości procentowe porażonej powierzchni (y) przy zastosowaniu wzoru (Finckh i wsp. 1999):

$$\ln[y/(1-y)] = -5,09 + 0,94 \cdot F$$

gdzie:

\ln – logarytm naturalny,

y – procent porażonej powierzchni,

F – stopień polowej odporności po przekształceniu skali wg wzoru (Finckh i wsp. 1999):

$$F = -x + 10$$

gdzie:

x – stopień odporności polowej w skali 9-cio stopniowej (9 – pełna odporność, 1 – pełna podatność).

Uzyskane wyniki wykorzystano następnie do wyliczenia powierzchni pod krzywą rozwoju choroby [ang. AUDPC] (Finckh i wsp. 1999, Finckh i Wolfe 1997, Shaner i Finney 1977, Woźniak-Strzembicka i Nadziak 2001) wg następującego wzoru:

$$\text{AUDPC}_i = \sum_{j=1}^{n-1} (x_j \cdot y_{ij} + x_j \frac{y_{i(j+1)} - y_{ij}}{2})$$

gdzie:

AUDPC_i – powierzchnia pod krzywą rozwoju choroby (area under disease progress curve) dla i -tej odmiany (mieszanki),

x_j – liczba dni pomiędzy obserwacjami numer j i $j+1$,

y_{ij} – procent porażonej powierzchni przez mączniak prawdziwy i -tej odmiany (mieszanki) w j -tym terminie.

Na podstawie uzyskanych wartości AUDPC wyliczono poziom redukcji występowania mączniaka prawdziwego w uprawach mieszanych w porównaniu do odmian wysianych w siewach czystych.

W doświadczeniach przeprowadzono ocenę liczebności szkodników. W każdym powtórzeniu odnotowywano liczbę zaobserwowanych osobników najważniejszych szkodników zbóż, tj. skrzypionek, miniarek i mszyc na 30 analizowanych źdźbłach lub kłosach. W przypadku szkodników, które wystąpiły w większej liczebności obliczono procent redukcji liczebności w stosunku do siewów czystych.

Plon ziarna w mieszankach przedstawiono wyliczając wartość plonu oczekiwanego – średni plon z siewów czystych (komponentów mieszanki) w porównaniu do plonu uzyskanego z mieszanki.

W doświadczeniach (poza S3) nie stosowano zabiegów chemicznych przeciwko chorobom grzybowym, jak i szkodnikom.

W ciągu dwóch sezonów wegetacyjnych 2005/2006 i 2006/2007, w warunkach polowych założono ściśle doświadczenia z dwoma odmianami pszenicy ozimej (Finezja i Clever) wysianymi w siewach czystych i ich mieszance (S3).

Doświadczenie z udziałem mieszanek międzyodmianowych pszenicy ozimej było dwuczynnikowe, gdzie pierwszym czynnikiem był sposób siewu (siewy czyste i ich mieszanka) a drugim czynnikiem dawka fungicydu (jeden zabieg przy zastosowaniu pełnej i zredukowanej do $\frac{1}{2}$ dawki fungicydu w fazie strzelania w źdźbło oraz kontrola – bez fungicydów). W doświadczeniu nie stosowano insektycydów. W przeprowadzonym doświadczeniu, poza jedną kombinacją odnotowano redukcję

występowania mączniaka prawdziwego w mieszankach w zakresie od 22,2% do 61,3%, w zależności od składników mieszanki, w porównaniu do odmian w siewach czystych.

Przyrost plonu w mieszankach w porównaniu do siewów czystych w Bąkowie, woj. opolskie, oprócz kombinacji ze zredukowaną dawką fungicydu wyniósł od 0,4 do 3,0 dt/ha. W drugiej miejscowości, Winna Góra, woj. wielkopolskie, w sezonie 2005/06, pomimo redukcji porażenia przez mączniak prawdziwy nie odnotowano przyrostu plonu w mieszance w porównaniu do siewów czystych. W kolejnym sezonie, 2006/2007, przyrost plonowania mieszanek wahał się na poziomie 0,6 do 0,9dt/ha w porównaniu plonowania ich komponentów w siewach czystych.

W ścisłych doświadczeniach z trzema gatunkami zbóż jarych, tj. pszenicą odmiany Zadra, jęczmieniem odmiany Orthega i owsem odmiany Polar oraz ich wszystkimi możliwymi kombinacjami mieszanek stwierdzono zróżnicowanie w nasileniu mączniaka prawdziwego pomiędzy latami badań i miejscowościami (S4).

W latach badań (2006-2008) w obydwu miejscowościach odnotowano redukcje występowania tej choroby w porównaniu do siewów czystych. W sezonie 2006 od 34,9 do 66,5%, a w sezonie 2007 od 29,1 do 66,4%, przy czym znaczniejsze redukcje odnotowano w Bąkowie, woj. opolskie. W sezonie wegetacyjnym 2008 w obydwu miejscowościach, poza jedną kombinacją (mieszanka pszenicy jarej z jęczmieniem jarym w Bąkowie), odnotowano redukcję występowania choroby od 13,5% do 66% w porównaniu do siewów czystych, przy czym znaczniejszą redukcję nasilenia choroby odnotowano w Kościelnej Wsi, woj. wielkopolskie. Największy, średni z lat badań i miejscowości, procent redukcji nasilenia występowania mączniaka prawdziwego odnotowano w mieszance trójskładnikowej, a więc najbardziej zróżnicowanej genetycznie – 48,9%.

W przeprowadzonych badaniach odnotowano także duże redukcje nasilenia występowania najważniejszych szkodników zbóż, tj. skrzypionek - 6,7-39,7%, mszyc na źdźbłach – 5,2- 62,4% i mszyc na kłosach – 1,6-73,3% (w latach badań i miejscowościach).

Poza trzema kombinacjami (Bąków – pszenica jara z jęczmieniem jarym w roku 2007 oraz pszenica jara, jęczmień jary i owies w roku 2008, a także Winna Góra – jęczmień jary z owsem w roku 2007) notowano przyrost plonu w mieszankach w porównaniu do plonów uzyskanych z siewów czystych. W sezonie 2006 przyrosty

plonu ziarna wahały się od 0,3 dt/ha do 2,8 dt/ha, w sezonie 2007 od 0,5 dt/ha do 8,0 dt/ha oraz w sezonie 2008 od 1,8 dt/ha do 6,2 dt/ha.

W ciągu dwóch sezonów wegetacyjnych (2007/2008 i 2008/2009) założono doświadczenia ściśle z trzema odmianami pszenicy ozimej, tj., Bogatka, Sława i Nutka oraz ich wszystkimi kombinacjami mieszanek (S5). W przeprowadzonym doświadczeniu porażenie pszenicy przez mączniak prawdziwy (*B. graminis* f. sp. *tritici*) w pierwszym sezonie w obydwu miejscowościach było zbliżone. Redukcje nasilenia występowania tej choroby w mieszankach odmian pszenicy ozimej w porównaniu do siewów czystych notowano (poza jedną kombinacją) od 3,2-44,8%. W sezonie 2008/2009 w Bąkowie stwierdzono większe nasilenia występowania mączniaka prawdziwego niż w Kościelnej Wsi. Redukcje występowania choroby notowano na poziomie 5,2-13,5% (Bąków) i 38,7-51,8% (Kościelna Wieś). (S5).

W latach badań 2009 - 2010 założono ściśle doświadczenia polowe z trzema gatunkami zbóż jarych: pszenicą (Nawra), jęczmieniem (Antek) i owsem (Cacko). W doświadczeniu tym wysiano wszystkie możliwe kombinacje mieszanek odmian zbóż jarych w równych i zróżnicowanych proporcjach udziału poszczególnych komponentów mieszanek (50%/50%, 30%/70%, 70%/30% i 33%/33%/33%). (S6).

W pierwszym roku badań w obydwu miejscowościach (poza czterema kombinacjami mieszanek) odnotowano redukcję występowania mączniaka prawdziwego – od 1,1 do 65,6% w porównaniu do siewów czystych. Większe redukcje notowano w Bąkowie.

W kolejnym sezonie, w Bąkowie (poza czterema kombinacjami mieszanek) odnotowano redukcje występowania choroby — od 27,27 do 69,58% w porównaniu do siewów czystych. W Kościelnej Wsi, jedynie w przypadku pięciu kombinacji mieszanek obserwowano redukcje nasilenia występowania mączniaka prawdziwego (31,43—55,52%).

W mieszankach w Bąkowie, poza jedną kombinacją (jęczmień jary + pszenica jara 30%/70%) odnotowano przyrost plonu w porównaniu do plonów uzyskanych z siewów czystych. Przyrosty plonu w mieszankach zbóż jarych w stosunku do oczekiwanej ich wysokości, na podstawie plonowania poszczególnych komponentów, wahały się w granicach od 0,42 dt/ha nawet do 9,22 dt/ha.

W Kościelnej Wsi, w pięciu kombinacjach plon mieszanki nie był wyższy od plonu siewów czystych. W innych kombinacjach przyrosty plonów w stosunku do

oczekiwanej ich wysokości, wahały się w granicach od 0,10 dt/ha nawet do 5,36 dt/ha.

W sezonie 2010 niższe plony zbóż jarych uzyskano w Bąkowie niż w Kościelnej Wsi, przy czym w Bąkowie odnotowano większe przyrosty plonu w mieszankach w porównaniu do siewów czystych.

W Bąkowie we wszystkich mieszankach międzygatunkowych notowano przyrost plonowania w porównaniu do plonów w siewach czystych ich komponentów. Przyrosty plonów w stosunku do oczekiwanej wysokości wahały się w granicach od 4,72 dt/ha (pszenica jara + owies 70%/30%) nawet do 9,58 dt/ha (jęczmień jary + pszenica jara + owies 15%/70%/15%).

W Kościelnej Wsi, poza jedną kombinacją (jęczmień jary + pszenica jara 70%/30%), również odnotowano przyrosty plonów w mieszankach w stosunku do siewów czystych. Przyrosty plonowania wahały się w granicach od 0,41 dt/ha (jęczmień jary + pszenica jara 30%/70%) do 7,62 dt/ha (pszenica jara + owies 30%/70%).

W doświadczeniu polowym przeprowadzonym w dwóch miejscowościach, w ciągu dwóch sezonów wegetacyjnych (2010 i 2011), z pięcioma odmianami jęczmienia jarego: Basza, Blask, Skarb, Rubinek i Antek analizowano wpływ uprawy odmian w siewie mieszanym na redukcję nasilenia występowania najważniejszych szkodników zbóż. (S7).

W latach badań najważniejszymi szkodnikami w doświadczeniu skrzyponki (*Oulema* spp.), a mniej licznie wystąpiła mszyca czeremchowo-zbożowa (*Rhopalosiphon padi* L.) i mszyca zbożowa (*Sitobion avenae* F.).

W obu sezonach wegetacyjnych obserwowano redukcje liczebności skrzyponek, w Kościelnej Wsi od 1,71 do 51,74% (2010) i od 8,86 do 42,30 (2011) oraz w Bąkowie od 1,71 do 3,12-42,42% (2010) i od 10,34 do 46,15% (2011) w stosunku do siewów czystych .

W sezonie wegetacyjnym 2009/2010 w Kościelnej Wsi redukcje liczebności mszyc (*Aphidodea*) na liściach i łodygach) mieszanek odmian jęczmienia jarego w stosunku do siewów czystych obserwowano na poziomie od 0,82 do 55,10%.

W sezonie wegetacyjnym 2010/2011 redukcje liczebności mszyc zbożowych (*Sitobion avenae* F.) na kłosach mieszanek odmian jęczmienia jarego w stosunku do siewów czystych odnotowano w Kościelnej Wsi (9,09-96,92%) oraz w Bąkowie (3,03-60,39%).

Przyrosty plonu ziarna w mieszankach odmian jęczmienia jarego w stosunku do siewów czystych, w latach badań, odnotowano na poziomie 0,55-6,48 dt/ha (2010) i 0,03-3,99dt/ha (2011).

W świetle uzyskanych wyników prac własnych oraz innych autorów można stwierdzić, że dzięki uprawie różnych gatunków zbóż w formie zasiewów mieszanych, zarówno międzyodmianowych jak i międzygatunkowych można ograniczyć do minimum potrzebę stosowania kosztownych zabiegów chemicznych. Najważniejszą zaletą uprawy zbóż w postaci mieszanek jest zwiększenie bioróżnorodności, która z kolei umożliwia, dzięki odrębności odmian/gatunków komponentów mieszanki, lepsze wykorzystanie zasobów środowiska. Różne odmiany w obrębie jednego gatunku, a zwłaszcza różne gatunki zbóż, nie zawsze mają jednakowe wymagania glebowo-agrotechniczne. Wiele doniesień naukowych zwraca uwagę na fakt, że mieszanki, dzięki zróżnicowaniu genetycznemu, są bardziej tolerancyjne na gorsze warunki siedliskowe i agrotechniczne w porównaniu do siewów czystych. W obrębie łąki warunki, które są niesprzyjające z różnych względów dla jednego z komponentów mogą być wykorzystane przez drugi składnik mieszanki. Objawia się to nie zawsze istotnym wzrostem plonowania, ale co ważniejsze, jego większą stabilnością.

Zasiewy mieszane mogą być polecane do uprawy w każdym systemie produkcji rolniczej, a w szczególności w rolnictwie zrównoważonym i ekologicznym, zwłaszcza w kontekście wytycznych do jakich zobowiązują zapisy w Dyrektywie ustanawiającej ramy wspólnotowego działania na rzecz zrównoważonego stosowania pestycydów. Integrowana ochrona kładzie duży nacisk na wykorzystanie wszelkich różnych metody niechemicznych przed organizmami szkodliwymi (zrównoważone metody biologiczne, fizyczne i inne) nad metody chemiczne. Wyniki moich badań mogą wskazać praktyce rolniczej najlepsze składy mieszanek do wykorzystania w rolnictwie zrównoważonym i ekologicznym. Mogą być również przydatne w tworzeniu, a następnie wdrażaniu do praktyki rolniczej integrowanych programów ochrony zbóż poprzez wykorzystanie zasiewów mieszanych jako proekologicznej metody ograniczania występowania najważniejszych chorób pochodzenia grzybowego i poprawy plonowania.

Literatura

Allard R. W., Adams J. 1969. Population studies in predominantly self-pollinating species. XIII. Inter-genotypic competition and population structure in barley and wheat. *Am. Nat.* 103: 620–645.

Bubniewicz P., Walczak F., Mrówczyński M., Widerski K., Kaniuczak Z. 1993. Ochrona roślin w integrowanych systemach produkcji rolniczej. Skrzypionki występujące na zbożach i ich zwalczanie. Inst. Ochr. Roślin, Poznań: 1-9.

Chin K. N., Wolfe M. S. 1984. The spread of *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* in mixtures of barley varieties. *Plant Pathology*, 33: 89-100.

Cowger Ch. Weisz R. 2008 Winter wheat blends (mixture) produce a field advantage In North Karolina.

Czembor H. J., Gacek E. 1995. Systemy zwiększania trwałości odporności odmian na choroby w hodowli i uprawie zbóż. *Mat. 2. Krajowego Sympozjum „Odporność Roślin Na Choroby, Szkodniki i Niesprzyjające Czynniki Środowiska”*, 12–14.09. IHAR Radzików: 39–48.

Finckh M. R., Mundt Ch. C. 1992. Plant competition and disease in genetically diverse populations. *Oecology* 91: 82–92.

Finckh M. R., Gacek E. S., Czembor H. J., Wolfe M. S. 1998. Host frequency and density effects on disease and field in mixtures of barley. *Plant Pathology* 48: 807–816.

Finckh M. R., Gacek E. S., Goyeau H., Lannou Ch., Merz U., Mundt C. C., Munk L., Nadziak J., Newton A. C., de Vallavieille – Poppe C., Wolfe M. S. 2000. Cereal variety and species mixtures in practice, with emphasis on disease resistance. *Agronomie*, 20: 813-837.

Gacek E. 1990. Studia nad sposobami wykorzystania odporności genetycznej jęczmienia w zwalczaniu mączniaka prawdziwego (*Erysiphe graminis* DC f. sp. *hordei* Marchal.) *Hod. Rośl. Aklim.*, 34(5/6): 3–49.

Gacek E., Nadziak J. 2000. Teoretyczne i praktyczne aspekty uprawy międzygatunkowych mieszanek zbóż. *Biul. IHAR* 216: 357–364.

Gacek E., Czembor H. J., Nadziak J. 1996. Wpływ zróżnicowania genetycznego w mieszaninach i mieszankach zbożowych na rozwój chorób i plonowanie. *Biul. IHAR*, Nr 200: 203–209.

Gacek E. 2000. Wykorzystanie różnorodności genetycznej roślin w zwalczaniu chorób roślin uprawnych. *Postępy Nauk Rolniczych* Nr 5: 17-25.

Gacek E., Czembor H. J., Nadziak J. 1994. Disease restriction, grain yield and its stability in winter barley cultivar mixtures. Proceedings of the Third Workshop on Integrate Control of Cereal Mildews Across Europe. Kappel a. Albis, Switzerland, 5-9 Nov. 1994, 185-190.

Horoszkiewicz-Janka J., Walczak F., Korbas M., Jajor E. 2010. Zastosowanie systemu wspomagania decyzji w ochronie pszenicy przed chorobami. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 50 (3):1329-1333.

Jorgensen L.N., Nielsen G.C. 1998. Reduced dosages of srobilurins for diseases management in winter wheat. The BCP Conf. Pest and Diseases (3): 993-998

Matyjaszczyk E. 2012. Dostępność środków ochrony roślin w Polsce a integrowana ochrona roślin i bezpieczeństwo żywności. Roczniki Ekonomii Rolnictwa i Rozwoju Obszarów Wiejskich, T 99, z. 4: 145-150.

Matyjaszczyk E. 2013. Plant protection in Poland on the eye of obligatory integrated pest management implementation. Pest Management Science 69 (9): 991–995

Matyjaszczyk E. 2014. Prevention methods for pest control and their use in Poland. Pest Management Science DOI: 10.1002/ps.3795

Michalski T., Kowalik I., Idziak R., Horoszkiewicz-Janka J. 2004. Mieszanki jako ekologiczna metoda uprawy zbóż. Wybrane zagadnienia ekologiczne we współczesnym rolnictwie. Monografia. PIMR, Poznań: 28–36.

Nadziak J., Tratwal A. 2012. Określenie przydatności odmian do uprawy w zasiewach mieszanych pszenicy ozimej. Biul. IHAR 264: 49–54.

Newton A. C., Gravouil C., Fountaine J. M. 2010. Managing the ecology of foliar pathogens: ecological tolerance in crops. Annals of Applied Biology 157: 343–359.

Noworolnik K. 2000. Mieszanki zbożowo-strączkowe w systemie rolnictwa zrównoważonego. Pam. Puł. 120(2): 325–329.

Philips S.L. Wolfe M.S. 2005. Evolutionary plant breeding for low input systems. Journal of Agricultural Science, 143 (4), pp. 245-254

Piekarczyk K. 1958. Charakterystyka rozwoju stonki ziemniaczanej (*Leptinotarsa decemlineata* Say) w Polsce w roku 1957. Biul. Inst. Ochr. Roślin 2: 11-21

Pruszyński S. 2011. Integrowana ochrona roślin – wyzwanie dla rolników, służb doradczych i nauko. Zagad. Dor. Roln. 2: 49-65

Pruszyński S. 2006. Ochrona upraw w rolnictwie zrównoważonym. Prob.. Inż. Rol. 2(52): 71-80

Pruszyński S. 2008. Ochrona roślin rolniczych w Wielkopolsce w XX wieku. W: Rocznik Muzeum Narodowego Rolnictwa i Przemysłu Rolno-Spożywczego w Szreniawie, Tom 25: 292-358. 455ss

Pruszyński S., Walczak F. 2006. Rola regionalnej sygnalizacji w wyznaczaniu optymalnego terminu zwalczania agrofagów. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin 46 (1): 169–175.

Pruszyński S., Wolny S. 2009. Przewodnik dobrej praktyki ochrony roślin. IOR-PIB Poznań. ISBN 978-83-89867-39-1

Rudnicki F. 1994. Biologiczne aspekty uprawy zbóż w mieszankach. Mat. z Ogóln. Konf. „Stan i Perspektywy Uprawy Mieszanek Zbożowych” Poznań: 7–15.

Sahajdak A., Bereś P., Uznańska B., Konefał T. 2006. Zachodnia kukurydziana stonka korzeniowa – nowe zagrożenie dla upraw kukurydzy w Polsce. Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin, 46(1): 256-261.

Suneson C.A. 1956. An evolutionary plant breeding method. Agronomy Journal 48: 188-191.

Szempliński W., Budzyński W. 2011. Cereal mixtures in polish scientific literature in the period 2003–2007. Review article. Acta Sci. Pol., Agricultura 10(2): 127–140.

Tooker J.F., Frank D. 2012. Genotyp[ically diverse cultivar mixtures for insect pest management and increased yields. Journal of Applied Ecology Vol. 49 (5): 974-985.

Tratwal A., Horoszkiewicz – Janka J., Bereś P., Walczak F., Podleśny A. 2014. Przydatność aplikacji komputerowej do wyznaczania optymalnego terminu zwalczania rdzy brunatnej pszenicy. Zagadnienia Doradztwa Rolniczego ISSN 1232-3578, 3'12 (77): 106-113.

Tratwal A., Law J., Philpott H., Horwell A., Garner J. 2007a. The possibilities of reduction of winter barley chemical protection by growing variety mixtures. Part I. Effect on powdery mildew level. Journal of Plant Protection Research Vol. 47, No.: 1: 65-77.

Tratwal A., Law J., Philpott H., Horwell A., Garner J. 2007b. The possibilities of reduction of winter barley chemical protection by growing variety mixtures. Part II. Effect on yield. Journal of Plant Protection Research Vol. 47, No.:1: 79-86.

Tratwal A., Walczak F. 2010. Powdery mildew (*Blumeria graminis*) and pest occurrence reduction in spring cereals mixtures. Journal of Plant Protection Research, Vol. 50 (3): 372-377.

Shaner G., Finney R.E. 1977. The effect of nitrogen fertilization on the expression of slow-mildewing resistance in Knox wheat. *Phytopathology*, 67 (12): 1833-1837.

Walczak F. 1999. Znaczenie monitoringu agrofagów roślin uprawnych dla ochrony roślin. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 39 (1): 284-288.

Walczak F. 2010. Monitoring agrofagów dla potrzeb integrowanej ochrony roślin uprawnych. *Fragm.. Agron.* 27 (4): 147-154.

Walczak F., Tratwal A. 2008. Zmiany klimatyczne jako czynnik wpływający na znaczenie gospodarcze agrofagów roślin rolniczych. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 48 (3): 808-813.

Walczak F., Jakubowska M., Rosiak K., Tratwal A., Złotkowski J. 2014. Stan fitosanitarny roślin uprawnych w Polsce w roku 2013 i spodziewane wystąpienie agrofagów w 2014” (red. Walczak F). *Inst. Ochr. Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań*, 110 ss.

Wolfe M. S., Lannou C., Pope C., Finckh M. R., Munk L., Merz U., Valenghi D., Gacek E. 1997. Variety mixtures in theory and practice. Cost Action 817. Compiled by Working Group 2. INRA-Grignon-France, May 1997. 15pp.

Wolfe M. S. 1990. Intra-crop diversification: disease, yield and quality. *Monograph-British Crop Protection Council*, 45: 105–114.

Woźniak-Strzembicka A., Nadziak J. 2001. Powdery mildew *Erysiphe graminis* f. sp. *hordei* reduction in mixtures of spring wheat cultivars in comparison with their pure stands. *Phytopathol. Pol.*, 22: 61-70.

Zhou K.Q., Wang G.D., Li Y.H., Liu X.B., Herbert S.J., Hashemi m. 2014. Assessing variety mixture of continuous spring wheat (*Triticum aestivum* L.) on grain yield and flour quality in Northeast China. *International Journal of Plant Production* 8 (1): 91-106

5. Zestawienie pozostałych osiągnięć

Całkowita liczba punktów zgodnie z MNiSW

- przed doktoratem - 148

- po doktoracie - 371

- razem – (Załącznik 4) – **519**

Sumaryczny IF – 1,067

Indeks H wg WEB of SCIENCE - 2

Indeks cytowań wg WEB of science - 14

Zestawienie dorobku publikacyjnego przed i po uzyskaniu tytułu doktora

Rodzaj publikacji	Przed uzyskaniem tytułu doktora	Po uzyskaniu tytułu doktora	Ogółem
Część A – publikacje z czasopism naukowych posiadających współczynnik wpływu Impact factor (IF)	-	1	1
Część B – publikacje z czasopism naukowych zgodnie z punktacją MNiSW	34	66	100
Monografie i rozdziały w monografiach	18	33	51
Publikacje inne niż znajdujące się na liście MNiSW i materiały konferencyjne	1	9	10
Instrukcje wdrożeniowe i metodyka IPM	4	12	16
Konferencje krajowe i zagraniczne - referaty	4	14	18
Konferencjach krajowe i zagraniczne - postery	18	42	60
Publikacje popularnonaukowe	17	20	37
Instrukcje wdrożeniowe i metodyka IPM	4	12	16
Działalność dydaktyczna i szkoleniowa	2	21	23
Razem	102	230	332

6. Przebieg pracy naukowej

W roku 1997 ukończyłam studia magisterskie na Wydziale Rolniczym, Specjalność Ekonomia Rolnictwa, Akademii Rolniczej we Wrocławiu. Równolegle ze Specjalnością Ekonomia Rolnictwa uczęszczałam na fakultet Genetyka, Hodowla Roślin i Nasiennictwo, gdzie napisałam pracę magisterską. Praca magisterska pod tytułem „Przydatność materiałów wyjściowych zgromadzonych w kolekcji roboczej do hodowli nowych odmian jęczmienia ozimego” wykonana pod kierunkiem prof. dr hab. Jana Kaczmarka uzyskała ocenę bardzo dobrą.

Po ukończeniu studiów zostałam zatrudniona w Zakładzie Metod Prognozowania i Rejestracji Agrofagów Instytutu Ochrony Roślin w Poznaniu obecnie jest to Zakład Metod Prognozowania Agrofagów i Ekonomiki Ochrony Roślin. Od początku pracy, tj. od 01.11.1997r., uczestniczyłam w pracach zespołowych z zakresu rejestracji, sygnalizacji i prognozowania występowania ważnych gospodarczo agrofagów w Polsce.

Podstawą tych prac w latach 1997–2002 były umowy zawierane pomiędzy Państwową Inspekcją Ochrony Roślin a Instytutem Ochrony Roślin i dofinansowane przez Ministerstwo Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, zlecające dokonanie oceny nasilenia występowania agrofagów na terenie kraju w ramach zadania pt. „Prognozowanie i określenie optymalnej metody sygnalizacji terminów zwalczania chorób i szkodników o dużym znaczeniu gospodarczym w warunkach polskich”. Celem tej współpracy w latach 1997–2002 było przekazywanie do IOR, obecnie IOR – PIB, wyników obserwacji z terenu całego kraju. Na podstawie wyników obserwacji prowadzonych w całym sezonie wegetacyjnym opracowywane były w odstępach 2–3 tygodni tzw. Komunikaty Zakładu Metod Prognozowania i Rejestracji Agrofagów o występowaniu chorób i szkodników roślin uprawnych w całym sezonie wegetacyjnym, których jestem współautorem – 10 komunikatów w ciągu roku, które sukcesywnie przekazywane były ówczesnej służbie ochrony roślin.

W wyniku omówionej wyżej współpracy wykonywane były na terenie całego kraju także obserwacje dotyczące oceny szkodliwości agrofagów, będące podstawą opracowywania stanu fitosanitarnego roślin uprawnych w danym roku i wstępnych prognoz występowania agrofagów w roku następnym w formie monografii,

wydawanych sukcesywnie, których jestem współautorem. Analiza wyników obserwacji polegała na opracowaniu corocznej oceny rejonizacji i nasilenia występowania chorób i szkodników roślin uprawnych w danym roku i przewidywaniu ich nasilenia występowania w roku następnym. Publikowane monografie zawierają analizę wyników przeprowadzanych obserwacji i opracowania graficzne w formie wykresów i map. W opracowaniu przedstawiałam początkowo nasilenie występowania chorób i szkodników roślin motylkowych, później także szkodliwość ślimaków, chorób i szkodników roślin warzywnych, pszenicy ozimej i kukurydzy. Opracowania te każdego roku przekazywano inspektorom działu fitosanitarnego na terenie kraju, a także zainteresowanym instytucjom i bibliotekom uniwersyteckim, doradcom ochrony roślin, producentom, itp.

W roku 1999 w listopadzie byłam współorganizatorką konferencji międzynarodowej: "The role of pests and diseases registration and forecasting at present and future plant protection with regard to international cooperation" poświęconej zagadnieniom związanym z rejestracją i sygnalizacją ważnych gospodarczo agrofagów roślin uprawnych. W czasie konferencji, w której udział wzięli udział przedstawiciele kilku krajów (Niemcy, Rosja, Białoruś, Węgry) wygłosiłam referat pt. „The history and evolution of observation methods concerning the occurrence and intensity of harmful organisms in Poland”. Celem konferencji była wymiana doświadczeń i wiedzy z zakresu rejestracji, prognozowania i sygnalizacji pomiędzy uczestnikami konferencji.

W roku 2002, w dniach 11-13 marzec w ramach projektu duńskiego „Development and implementation of an internet based Decision support system for integrated pest management the Baltic countries and Poland” wzięłam udział w szkoleniu „Potato late blight, workshop and computer class training”, podczas którego zapoznałam się z możliwościami wykorzystania systemów doradczych w zwalczaniu zarazy ziemniaka.

Coroczne opracowanie stanu fitosanitarnego roślin uprawnych w Polsce, którego jestem współautorem, realizowane było ponadto w latach 2006–2010, w ramach programu wieloletniego. pt. „Ochrona roślin uprawnych z uwzględnieniem bezpieczeństwa żywności oraz ograniczenia strat w plonach i zagrożeń dla zdrowia ludzi, zwierząt domowych i środowiska” w zadaniu pt: „Ocena stanu fitosanitarnego i znaczenia gospodarczego najważniejszych agrofagów roślin uprawnych oraz sugestie prognozowe”. Podstawą prac była umowa pomiędzy Ministerstwem

Rolnictwa i Rozwoju Wsi, a Instytutem Ochrony Roślin – Państwowym Instytutem Badawczym oraz współpraca z PIORiN, polegająca na monitorowaniu agrofagów roślin uprawnych. Obecnie opracowywany z moim współudziałem i wydawany corocznie stan fitosanitarny roślin uprawnych w Polsce, jedyne tego typu wydawnictwo w naszym kraju, realizowane jest w ramach działalności statutowej IOR – PIB przy współpracy z PIORiN.

Dzięki monitorowaniu agrofagów prowadzonemu na terenie Polski i corocznemu opracowywaniu uzyskanych wyników powstaje obraz zdrowotności upraw rolniczych oraz wahania zmian liczbowych nasilenia szkodliwości poszczególnych gatunków ważnych gospodarczo agrofagów, a także obraz zmian, dotyczących rejonizacji i rozprzestrzeniania się chorób i szkodników na terenie kraju. Ponadto tworzona jest baza danych o szkodliwości ważnych gospodarczo agrofagów w postaci średnich wartości nasilenia ich szkodliwości w skali województw i kraju, która umożliwia syntetyczne przedstawienie nasilenia szkodliwości agrofagów i zmian w rejonizacji ich występowania w wieloletnich przedziałach czasowych.

Analizę wyników corocznej ogólnokrajowej oceny szkodliwości agrofagów prezentowałam jako autor i współautor na konferencjach. Ponadto opracowania zespołowe, dotyczące analizy szkodliwości, rejonizacji i długoterminowej prognozy występowania agrofagów były publikowane w czasopismach recenzowanych takich jak *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, oraz w wielu artykułach popularno naukowych.

W ramach zadania pt: „Prognozowanie i sygnalizacja terminów zwalczania chorób i szkodników roślin uprawnych” zaangażowana byłam w temat: „Zarządzanie ryzykiem występowania chorób i szkodników na podstawie danych meteorologicznych a/ opracowanie systemów wspomagających podjęcie decyzji o potrzebie zabiegów chemicznych.” [W ramach zadania zajmowałam się pracami w zakresie testowania i oceny skuteczności różnych systemów doradczych wspomagających podejmowanie decyzji o ochronie chemicznej zbóż i ziemniaków przed chorobami i szkodnikami. W tym okresie aktywnie współpracowałam z Głównym oraz Wojewódzkimi Inspektoratami Inspekcji Ochrony Roślin i Nasiennictwa na terenie kraju, kontynuując organizację ogólnokrajowego systemu monitoringu agrofagów i propagując nowoczesne metody zwalczania chorób i szkodników zbóż.

Od roku 2002, równoległe z wyżej omówioną i nadal aktualną wieloletnią współpracą, obecnie z PIORiN, rozpoczęłam samodzielne prace badawcze, realizowane w ramach działalności statutowej. W latach 2002-2004 skupiały się one na tematyce związanej z unowocześnieniem metod sygnalizacji chemicznego zwalczania chorób, głównie mączniaka prawdziwego, pszenicy ozimej i jęczmienia ozimego.

Do tej tematyki nawiązywały też moje badania pod kątem możliwości wyznaczenia wartości stopniodni (degree-days), jako dodatkowego elementu systemu doradczego wspomagającego podjęcie decyzji o chemicznym zwalczaniu mączniaka prawdziwego na jęczmieniu i pszenicy ozimej w latach 2005–2007.

Ponadto od roku 2005 pracuję wraz z zespołem Zakładu Metod Prognozowania Agrofagów i Ekonomiki Ochrony Roślin nad upowszechnianiem wiedzy na temat regionalnej sygnalizacji zabiegów ochrony roślin na stronie internetowej IOR-PIB. Jest to popularyzowanie informacji dotyczących stadiów rozwojowych agrofagów dla celów prawidłowej sygnalizacji zabiegów ochrony roślin. W praktyce rolniczej istnieje duże zapotrzebowanie na tego typu informacje, wspomagające producentów w wyznaczaniu optymalnego terminu zwalczania i celowości tego zwalczania z uwzględnieniem progu ekonomicznej szkodliwości, ponieważ ważnym aspektem nowoczesnego rolnictwa jest opłacalna i przyjazna środowisku naturalnemu produkcja wysokiej jakości żywności.

W latach 2003–2005 oraz 2011–2013 dodatkowo w trakcie prowadzenia doświadczeń polowych przeprowadziłam ocenę frekwencji wirulencji populacji patogena *B. graminis* f. sp. *hordei*. Frekwencje wirulencji określiłam z wykorzystaniem izogenicznych linii Pallas z różnymi genami odporności na *B. graminis*. Uzyskane wskaźniki procentowe odzwierciedlały frekwencję genów wirulencji patogena w odniesieniu do genów odporności występujących w poszczególnych liniach izogenicznych odmiany Pallas.

W listopadzie 2002 r. KBN przyjął do sfinansowania mój projekt badawczy dotyczący problematyki zasiewów mieszanych. Projekt 3 PO6 R 114 23: dotyczył badań nad gospodarczymi i środowiskowymi efektami uprawy mieszanin odmian jęczmienia ozimego. Od tego czasu zagadnienia związane z problematyką szeroko rozumianych zasiewów mieszanych są główną dziedziną naukową, w którą jestem zaangażowana.

W roku 2004 Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w ramach realizowanego projektu Crop Improvement Centre for Sustainable Agriculture (CICSA) zorganizował warsztaty, podczas których wygłosiłam referat 'Reduction of powdery mildew (*Blumeria graminis* f.sp. *hordei*) in winter barley cultivar mixtures'.

W roku 2005 zgłosiłam swoje uczestnictwo i zostałam przyjęta do Grantu europejskiego Cost Action 860 SUSVAR „Sustainable low-input cereal production: required varietals characteristics and crop diversity”. Jednym z ważniejszych punktów realizowanego projektu europejskiego Cost Action 860 SUSVAR była tematyka zasiewów mieszanych. W ramach projektu brałam czynny udział w warsztatach naukowych organizowanych przez Cost Action 860 tj.: LaBesse (Francja) 11.06.06 – 16.06.06 - workshop on cereal diversity implications for production and products, Velence (Węgry) 29.05.07-01.06.07 – varietal characteristics of cereal in different growing systems with special emphasis on below ground traits i Karrebeksminde, Zealand (Dania) 14.04.08-17.04.08 – sustainable cereal production beyond 2020: Visions from the SUSVAR network. W roku 2006 (27.02.2006-12.03.2006) dzięki projektowi SUSVAR sfinansowany został mój pobyt w NIAB Cambridge, Wielka Brytania w ramach tzw. short term scientific mission.

W roku 2006, po publicznej obronie dysertacji naukowej pt. „Możliwość ograniczenia chemicznej ochrony jęczmienia ozimego przed mączniakiem prawdziwym (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) przez uprawę mieszanek odmian” uzyskałam tytuł doktora i stanowisko adiunkta w IOR w Poznaniu. Celem mojej rozprawy naukowej było poznanie możliwości integracji uprawy odmian jęczmienia ozimego w mieszankach ze sterowanym stosowaniem fungicydów (w różnych dawkach i ilościach zabiegów) w celu ograniczenia występowania mączniaka prawdziwego (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) i częściowo innych chorób oraz uzyskania największego plonu. Na podstawie uzyskanych wyników, jeden z ważniejszych wniosków zwracał uwagę na fakt, że uprawa mieszanek odmian może być alternatywną formą uprawy jęczmienia ozimego, zwłaszcza w rolnictwie niskonakładowym i ekologicznym.

Zagadnienia związane z zasiewami mieszanymi połączone z prezentacją wyników własnych przedstawiałam na wielu konferencjach krajowych i zagranicznych. W roku 2004 i 2009 podczas konferencji “11 th International Cereal Rust and Powdery Mildews Conference” Norwich, Wielka Brytania i „12'th Cereal Rust and Powdery Mildew Conference” Antalya, Turcja, przedstawiłam wyniki doświadczeń nad

możliwością ograniczenia nasilenia występowania mączniaka prawdziwego (*B. graminis*) poprzez uprawę zbóż w formie zasiewów mieszanych.

Wyniki moich doświadczeń związanych z zagadnieniami z zakresu zasiewów mieszanych wielokrotnie prezentowałam podczas konferencji naukowych organizowanych m.in. przez IHAR – PIB Radzików, UP Wrocław, UP Poznań, UP Lublin.

Tematyka i badania naukowe związane z zasiewami mieszanymi są bardzo ważne. Wg danych GUS, każdego roku ok. 17% ogólnego areалу zbóż zajmują mieszanki. Wiele prac, zarówno autorów polskich jak i zagranicznych zwraca uwagę i udowadnia w swoim doświadczeniach fakt, że zwiększona bioróżnorodność w obrębie łanu mieszanki sprzyja lepszemu wykorzystaniu warunków siedliskowych i agrotechnicznych, co wyraża się większym i stabilniejszym ich plonowaniem. Ponadto, w przeciwieństwie do monokultur odmianowych w genetycznie zróżnicowanych zasiewach mieszanych funkcjonują rozmaite biologiczne i ekologiczne mechanizmy redukcji chorób, dzięki którym potrzeba stosowania kosztownych zabiegów fungicydowych w zasiewach mieszanych ograniczona jest do minimum. Należy jednak pamiętać, że dobór odmian do mieszanek, zarówno międzygatunkowych, jak i międzyodmianowych, nie może być przypadkowy. Komponowanie składu mieszanki muszą poprzedzać badania epidemiologiczne populacji patogenów i badania genetycznej odporności na choroby odmian potencjalnych składników mieszanek. Komponenty mieszanki powinny być zbliżone pod względem długości okresu wegetacji i wymagań agrotechnicznych, ale najważniejszym kryterium jest fakt, że w obrębie mieszanki powinny być odmiany (gatunki) z różnymi typami genetycznej odporności na najważniejsze choroby. W związku z powyższym niezbędne są prace i doświadczenia polowe, mające na celu określenie i zweryfikowanie przydatności do uprawy w zasiewach mieszanych dostępnych na rynku odmian komercyjnych roślin uprawnych.

Od roku 2005 zaangażowana jestem głównie w prace i doświadczenia skupiające się wokół zagadnień związanych z występowaniem chorób grzybowych, biofenologią entomofauny i plonowaniem mieszanek międzyodmianowych (jęczmienia ozimego, pszenicy ozimej, pszenżyta ozimego, jęczmienia jarego) oraz międzygatunkowych zbóż jarych (jęczmień, pszenica, owies). W myśl zaleceń integrowanej ochrony, która kładzie nacisk na wykorzystanie wszelkich różnych metody niechemicznych przed organizmami szkodliwymi (zrównoważone metody biologiczne, fizyczne i inne) nad

metody chemiczne wyniki moich badań miały na celu wskazanie praktyce rolniczej najlepszych składów mieszanek do wykorzystania w rolnictwie zrównoważonym i ekologicznym. Najważniejsze osiągnięcia z tego zakresu są konsekwentnie upowszechniane i wdrażane poprzez opracowania naukowe i popularnonaukowe

Poza działalnością w ramach planów wieloletnich i statutową IOR – PIB zaangażowana jestem w inne prace i doświadczenia. Od sześciu lat (umowa o współpracy pomiędzy IOR – PIB a COBORU) jestem współodpowiedzialna za prawidłowe przeprowadzenie i ocenę doświadczeń polowych w ramach Porejestrowego Doświadczalnictwa Odmianowego i Rolniczego (PDOiR) na pszenżycie ozimym realizowanym na terenie Polowej Stacji Doświadczalnej IOR – PIB Winna Góra.

W latach 2010 – 2011 brałam udział w projekcie unijnym EUPHRESCO II Phytosanitary Era-Net (European Phytosanitary Research Coordination). W ramach projektu, jako obserwator ze strony Polski, wzięłam w warsztatach naukowych organizowanych przez EUPHRESCO II, tj. w: York, Wielka Brytania (29.06.10-01.07.10) EUPHRESCO „Final dissemination conference + EUPHRESCO Future Look: Strategic Research Agenda, EUPHRESCO Future Look: EUPHRESCO II – Deepening and Enlarging the Network”, Kopenhadze, Dania (23.03.11-25.03.11.) „Content of the Project EUPHRESCO management aspects of the project” i Tallinie, Estonia (01-02.12.2011) “EUPHRESCO-2 WP5-Workshop Exploring regionalisation of specific plant health problems in the region of the Baltic Sea and Nordic countries”.

Od sezonu 2012/2013, na podstawie zawieranych porozumień pomiędzy IOR – PIB a KWS Lochow Polska sp. z o.o. realizuję wraz z zespołem doświadczenia polowe oceniające porażenia różnych genotypów żyta przez sporysz (*Claviceps purpurea* (Fr.) Tul., w warunkach sztucznej inokulacji. Sporysz jest poważną chorobą żyta, która prowadzi do znaczących szkód ekonomicznych z uwagi na skażenie ziarna ponad trzydziestoma, niezwykle szkodliwymi alkaloidami występującymi w jego sklerocjach. Obecnie w UE poziomy progowe dla sporyszu to 0,1% wagowego sklerocjów lub fragmentów sklerocjów w ziarnie przeznaczonym do karmienia zwierząt i 0,05% wagowego w ziarnie przeznaczonym do konsumpcji przez ludzi.

Objawy choroby są widoczne w okresie dojrzewania ziarniaków, kiedy ochrona chemiczna jest już niemożliwa. W związku z powyższym stosowanie odmian odpornych jest jedyną dostępną metodą ochrony żyta przed sporyszem.

W swojej działalności zawodowej biorę czynny udział w szkoleniach i studiach podyplomowych organizowanych przez IOR – PIB dla pracowników PIORiN, ODR, producentów rolnych i innych zainteresowanych z zakresu sygnalizacji, prognozowania i metod monitorowania agrofagów roślin uprawnych.

Reprezentując Instytut Ochrony Roślin – PIB wielokrotnie uczestniczyłam w konferencjach w kraju i zagranicą, gdzie zapoznałam się z problematyką badań prowadzonych w innych jednostkach, prezentowałam wyniki własnych badań, co zaowocowało współpracą z innymi badaczami. Jestem autorką lub współautorką 18 referatów i 60 posterów przedstawionych podczas konferencji. W ramach działalności dydaktycznej i szkoleniowej przedstawiłam 23 wykłady na różnego rodzaju szkoleniach i studiach podyplomowych Instytutu Ochrony Roślin - PIB w zakresie integrowanej produkcji ze szczególnym uwzględnieniem ochrony roślin i rolnictwa ekologicznego

Jestem autorką lub współautorką 151 publikacji w języku polskim i angielskim w czasopismach naukowych zgodnie z punktacją MNiSW, 63 publikacji innych niż znajdujące się na liście MNiSW, materiałów konferencyjnych, instrukcji wdrożeniowych i publikacji popularnonaukowych.

W wykazie publikacji i innych osiągnięć (Załącznik 4) nie uwzględniono publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego wynikającego z art.16 ust. 2 ustawy z dnia 14 marca 2003 r. o stopniach naukowych i tytule naukowym w zakresie sztuki (Dz. U. nr 65, poz. 595 ze zm.), tj. jednotematycznego cyklu publikacji naukowych.

Anna Tratwal