

# Autoreferat

w postępowaniu habilitacyjnym w dziedzinie nauk rolniczych

dr inż. Łukasz Sobiech



Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu  
Ul. Wojska Polskiego 28  
60-637 Poznań  
lukasz.sobiech@up.poznan.pl

2020

# Autoreferat

## 1. Imię i nazwisko: Łukasz Sobiech

## 2. Posiadane dyplomy, stopnie naukowe

- stopień doktora nauk rolniczych w zakresie agronomii (uchwała Rady Wydziału Rolnictwa i Bioinżynierii z dnia 15 marca 2013 roku)

Rozprawa doktorska pt. „Ocena substancji wpływających na skuteczność działania wybranych herbicydów”.

Promotor: prof. dr hab. Grzegorz Skrzypczak

- tytuł magistra inżyniera Rolnictwa (Wydział Rolniczy, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu – 16.06.2008 roku)

Praca magisterska pt. „Ocena substancji modyfikujących jakość wody i ich wpływ na skuteczność herbicydów”.

Promotor: prof. dr hab. Grzegorz Skrzypczak

## 3. Informacja o dotychczasowym zatrudnieniu w jednostkach naukowych lub artystycznych

- 1.10.2014 – obecnie - Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Rolnictwa i Bioinżynierii, Katedra Agronomii, adiunkt
- 1.10.2010 – 30.09.2014 - Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Rolnictwa i Bioinżynierii, Katedra Agronomii, asystent

#### 4. Omówienie osiągnięć, o których mowa w art. 219 ust. 1 pkt. 2 Ustawy.

a) tytuł osiągnięcia naukowego – jednotematycznego cyklu publikacji pod wspólnym tytułem:

**Wpływ adiuwantów dodawanych do cieczy opryskowej oraz występujących w formulacji preparatów na skuteczność i fitotoksyczność herbicydów**

b) Wykaz publikacji wchodzących w skład osiągnięcia naukowego:

(\* - autor korespondencyjny):

1. **Sobiech Ł.\***, Idziak R., Woźnica Z., Skrzypczak G. 2014. Wpływ adiuwantów z różnych grup chemicznych na właściwości fizykochemiczne i skuteczność działania herbicydów. *Przem. Chem.* 93(6): 945-947.

*Punktacja wg MNiSW (2014): 15*

*IF: 0,399*

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: opracowaniu koncepcji, przeprowadzeniu doświadczeń szklarniowych, współudziale w przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, współudziale w analizie statystycznej wyników i pisaniu manuskryptu, funkcji autora korespondencyjnego (\*).*

2. **Sobiech Ł.\***, Skrzypczak G., Grzanka M. 2018. Wpływ dodatku etoksylowanej aminy tłuszczowej oraz innych adiuwantów na skuteczność działania glifosatu. *Przem. Chem.* 97(7), 1135-1137.

*Punktacja wg MNiSW (2018): 15*

*IF: 0,428*

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: opracowaniu koncepcji badawczej, przeprowadzeniu doświadczeń szklarniowych, współudziale w przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, współudziale w analizie statystycznej wyników i pisaniu manuskryptu, funkcji autora korespondencyjnego (\*).*

3. **Sobiech Ł.\***, Skrzypczak G., Khachatryan, K., Grzanka M. 2019. Wpływ nanosurfaktantów na skuteczność działania herbicydów. *Przem. Chem.* 98(8), 1268-1271.

*Punktacja wg MNiSW (2019): 40*

*IF: 0,428*

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: opracowaniu koncepcji badawczej, przeprowadzeniu doświadczeń szklarniowych, współudziale w przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, współudziale w analizie statystycznej wyników i pisaniu manuskryptu, funkcji autora korespondencyjnego (\*).*

4. **Sobiech Ł.\***, Grzanka M., Skrzypczak G., Idziak R., Włodarczak S., Ochowiak M. 2020. Effect of adjuvants and pH adjuster on the efficacy of sulcotrione herbicide. *Agronomy*, 10(4), 530.

*Punktacja wg MNiSW (2020): 100*

*IF: 2,603*

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: opracowaniu koncepcji badawczej, przeprowadzeniu doświadczeń szklarniowych, współudziale w przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, współudziale w analizie statystycznej wyników i pisaniu manuskryptu, funkcji autora korespondencyjnego (\*).*

5. **Sobiech Ł.\*.**, Grzanka M., Kurasiak-Popowska D., Radzikowska D. 2020. Phytotoxic effect of herbicides on various camelina [*Camelina sativa* (L.) Crantz] genotypes and plant chlorophyll fluorescence. *Agriculture*, 10(5), 185

*Punktacja wg MNiSW (2020): 100*

*IF: 2,072*

*Mój wkład w powstanie tej pracy polegał na: opracowaniu koncepcji badawczej, przeprowadzeniu doświadczeń szklarniowych, współudziale w przeprowadzeniu analiz laboratoryjnych, współudziale w analizie statystycznej wyników i pisaniu manuskryptu, funkcji autora korespondencyjnego (\*).*

**Sumaryczny IF = 5,930**

**Punkty MNiSW = 270 pkt**

**c) Omówienie celu naukowego ww. prac i osiągniętych wyników wraz z omówieniem ich wykorzystania**

### **Wprowadzenie**

Wykorzystanie herbicydów jako podstawowego narzędzia w produkcji roślinnej stało się bardzo powszechne a mimo to zużycie tych preparatów nadal wzrasta. Rolnicy oczekują od producentów środków ochrony roślin o wysokiej skuteczności działania, najlepiej przy niskim nakładzie kosztów na ich zakup, po drugiej stronie konsumenci oczekują bezpiecznej żywności w przystępnej cenie.

W odpowiedzi na oczekiwania konsumentów Komisja Europejska wprowadza strategię „od pola do stołu”, która jest kluczowym elementem tzw. Zielonego Ładu. Uwzględnia ona w kompleksowy sposób wyzwania związane ze zrównoważonymi systemami żywnościowymi. Strategia jest również głównym elementem programu Komisji na rzecz osiągnięcia celów zrównoważonego rozwoju ONZ [Komunikat KE]. Zakłada ona pilne zmniejszenie zużycia pestycydów. Jest to duże wyzwanie dla nauki oraz dla praktyki rolniczej. Badania nad podnoszeniem efektywności pestycydów trwają od wielu lat ale znaczenie tematyki zastosowania adiuwantów jako substancji podnoszących efektywność środków ochrony roślin będzie nadal wzrastało [Wang i Liu, 2007], między innymi poprzez wycofywanie starych substancji czynnych nie spełniających norm bezpieczeństwa [Székács i Darvas, 2018]. Z okrojonej listy herbicydów pozostanie niewiele substancji. Dla utrzymania ich pełnej skuteczności chwastobójczej wskazany jest dobór właściwych, odpowiednio dobranych adiuwantów. Współczesne badania mają na celu określić współdziałania adiuwantów z różnych grup chemicznych [Green i Hale, 2005], np. określenia właściwego doboru surfaktanta lub oleju z odpowiednim odczynem pH cieczy opryskowej. Jednak już na etapie tworzenia formułacji herbicydów włączane są do nich środki wspomagające

aktywność biologiczną substancji czynnej nazywane adiuwantami aktywującymi. Poprawiają one właściwości retencyjne kropli opryskowej na powierzchni roślin i zwiększają absorpcję i transport substancji czynnej do miejsca działania w roślinie [Underwood 2000, Hewitt 2008]. Podczas łącznego stosowania herbicydów i adiuwantów efekt chwastobójczy danych preparatów zostaje istotnie poprawiony. W wielu przypadkach dla zwiększenia efektu działania wskazane jest uzupełniające stosowanie komponentów wspomagających. Należy jednak pamiętać, że niewłaściwy dobór adiuwanta może antagonistycznie zadziałać w stosunku do substancji czynnej preparatu chwastobójczego lub zwiększyć jego działanie i wywołać efekt fitotoksyczności na roślinach uprawnych.

Nowe syntezы adiuwantów są bieżącym trendem badawczym, a przykładem mogą być nanosurfaktanty. Dlatego też podejmowane są prace nad wykorzystaniem nanocząstek w procesach syntezy innowacyjnych adiuwantów. Wskazane jest jednak badanie interakcji między nanocząstkami a substancjami aktywnymi środków ochrony roślin [Bisset i in. 2019].

Producenci środków ochrony roślin poszukują herbicydów o maksymalnej skuteczności chwastobójczej, którą w wielu przypadkach umożliwia włączony do formulacji preparatu adiuwant. Przykładem takiej formulacji jest eksperymentalna mieszanina na bazie soli N-fosfometyloglicyny zawierająca bis-(czwartorzędowe sole amoniowe) [Patent nr P. 403600]. N-fosfometyloglicyna, znana również jako glifosat, oraz jej sole charakteryzują się dużą aktywnością w zwalczaniu niepożądanego chwastostwa. Związek ten wpływa na działanie enzymu EPSPS (syntaza 5-enolopirogroniano-szikimowo-3-fosforanowa). Komercyjnie dostępne są formulacje glifosatu występujące w postaci soli amonowych lub izopropylamonowych, trimetylofosfoniowych i innych. Zawierają one różne adiuwanty, w tym na przykład środki powierzchniowo czynne, środki przeciw zamarzaniu, środki antypieniące, dyspergujące, reologiczne. Właściwości formulacji herbicydu można zatem znacząco polepszyć przez właściwy dobór adiuwantów. Należy jednak pamiętać, że istotne podniesienie aktywności chwastobójczej herbicydu może wiązać się z obniżeniem jego selektywności czyli zwiększenia fitotoksyczności w stosunku do rośliny uprawnej. Badania nad optymalizacją działania herbicydów, doбором odpowiednich adiuwantów i formulacji powinny dotyczyć również wrażliwości odmianowej roślin uprawnych na zastosowane mieszaniny. Problem ten nabiera szczególnego znaczenia

w uprawach, dla których brakuje zaleceń dotyczących ochrony roślin, a liczba przebadanych herbicydów i ich wpływ na fizjologię roślin jest mało poznany.

### **Cel badań i hipoteza badawcza**

Głównym celem badań było określenie optymalizacji działania herbicydów przez adiuwanty dodawane do cieczy opryskowej oraz występujące w formulacji preparatów na skuteczność i fitotoksyczność herbicydów. W pierwszym etapie określono krytyczne stężenie micelarne (CMC) adiuwantów dodawanych do składu mieszaniny opryskowej oraz określono ich wpływ na właściwości fizykochemiczne i skuteczność działania substancji czynnych: 2,4-D oraz dikamby. Następnie podjęto badania oceniające wpływ etoksylowanej aminy tłuszczowej oraz innych adiuwantów na skuteczność działania glifosatu. Analizowano również właściwości fizykochemiczne cieczy opryskowej oraz możliwość zastąpienia etoksylowanej aminy tłuszczowej innymi bardziej bezpiecznymi dla środowiska adiuwantami. W dalszej kolejności badań naukowych oceniano efektywność surfaktantów pochodzących z nowych syntez zawierających nanocząsteczki srebra. W ostatnim etapie określono fitotoksyczność herbicydów z różnych grup chemicznych i występujących w różnych formulacjach na poszczególne genotypy i odmiany lnianki siewnej. W związku z powyższym postawiono następujące hipotezy badawcze:

1. Dodatek adiuwantów do składu mieszaniny opryskowej ma wpływ na właściwości fizykochemiczne i skuteczność działania herbicydów.
2. Dodatek adiuwantów do składu cieczy opryskowej wpływa na skuteczność działania glifosatu.
3. Nanosurfaktanty wpływają na poprawę efektywności działania herbicydów.
4. Wykorzystanie adiuwantów oraz modyfikacja pH cieczy opryskowej ma wpływ na skuteczność działania sulcotrionu.
5. Herbicydy należące do różnych grup chemicznych wywołują zróżnicowane objawy fitotoksyczności na poszczególnych genotypach i odmianach lnianki siewnej [*Camelina sativa* (L.) Crantz].

W celu weryfikacji hipotez badawczych w ramach przedstawionego osiągnięcia realizowano następujące cele szczegółowe:

1. Określenie wpływu adiuwantów z różnych grup chemicznych na właściwości fizykochemiczne i skuteczność działania herbicydu zawierającego substancje czynne 2,4-D oraz dikambę.
2. Określenie wpływu etoksyłowanej aminy tłuszczowej oraz innych adiuwantów na skuteczność działania glifosatu.
3. Zbadanie efektywności działania herbicydów zawierających substancje czynne cykloksydym oraz 2,4-D i fluroksypyr po dodaniu do składu cieczy opryskowej surfaktantów zawierających nanocząstki srebra.
4. Analiza wpływu adiuwantów z różnych grup chemicznych oraz pH cieczy opryskowej na skuteczność działania sulkotrionu.
5. Określenie fitotoksyczności herbicydów z różnych grup chemicznych oraz występujących w różnych formułacjach na poszczególne genotypy i odmiany lnianki siewnej [*Camelina sativa* (L.) Crantz].

**Ad. 1 Określenie wpływu adiuwantów z różnych grup chemicznych na właściwości fizykochemiczne i skuteczność działania herbicydu zawierającego substancje czynne 2,4-D oraz dikambę.**

Adiuwanty aktywujące dodawane do składu cieczy opryskowej mogą w różny sposób przyczynić się do poprawy skuteczności chwastobójczej herbicydów. Wpływają one między innymi na zwiększenie pokrycia preparatem roślin poddawanych zabiegowi oraz przenikanie środka przez warstwę woskową występującą na powierzchni chwastów [Penner, 2000]. Spadek napięcia powierzchniowego wywołany poprzez dodatek adiuwantów do składu cieczy opryskowej następuje aż do osiągnięcia punktu krytycznego stężenia miceli (critical micelle concentration – CMC) [Janků i in., 2012].

W przeprowadzonym doświadczeniu przy pomocy tensjometru optycznego Theta Lite firmy KSV określano napięcie powierzchniowe oraz kąt przylegania kropeł cieczy opryskowej zawierającej w swym składzie adiuwanty należące do różnych grup chemicznych – surfaktanty organosilikonowe, olej mineralny oraz metylowany ester oleju rzepakowego. Badano również krytyczne stężenie micelarne wykorzystując do tego dwie metody: pomiaru przewodności przygotowanych roztworów z wykorzystaniem konduktometru CPC-505 zaopatrzonego w czujnik EC-60 oraz napięcia powierzchniowego kropeł. Przeprowadzono także testy biologiczne

skuteczności działania mieszanin zawierających w swym składzie substancje aktywne dikambę oraz 2,4-D. Rośliną testową był rzepak jary (*Brassica napus* var. *oleifera* L.).

Znaczne zmniejszenie napięcia powierzchniowego i kąta przylegania kropeł cieczy opryskowej nie przyczyniło się do osiągnięcia najwyższej skuteczności działania mieszaniny, w której wykorzystano surfaktanty organosilikonowe. W przypadku kombinacji zawierających wspomniane substancje pomocnicze przekroczenie wartości CMC nie przyczyniło się do istotnego statystycznie wzrostu efektywności herbicydu. Również w przypadku mieszanin, w których środek ochrony roślin aplikowano łącznie z olejem mineralnym przekroczenie wartości tego parametru nie doprowadziło do znacznej poprawy skuteczności działania preparatu. W przypadku kombinacji, w której zastosowano herbicyd wraz z metylovanym estrem oleju rzepakowego przekroczenie wartości CMC było związane z istotnym statystycznie wzrostem efektywności chwastobójczej środka ochrony roślin. Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że wartość kąta przylegania i napięcia powierzchniowego kropeł cieczy opryskowej nie są jedynymi parametrami, które wpływają na podniesienie skuteczności działania herbicydów. Nadmierny spadek wartości tych parametrów może przyczynić się do zbyt szybkiego wyparowywania preparatu chwastobójczego z powierzchni roślin [Li i in., 2019]. W przypadku adiuwantów olejowych obniżenie wartości kąta przylegania i napięcia powierzchniowego kropeł występowało na niższym poziomie niż w przypadku surfaktantów. Substancje pomocnicze na bazie oleju mogą dodatkowo przyczynić się do rozpuszczenia wosku kutykularnego pokrywającego powierzchnię roślin [Hazen, 2000].

We wszystkich kombinacjach, w których środek ochrony roślin zaaplikowano w obniżonej dawce wraz z adiuwantami, obserwowano istotny wzrost skuteczności działania herbicydu na poziomie przekraczającym efektywność preparatu zastosowanego w pełnej dawce. Wzrost efektywności środków ochrony roślin w wyniku włączenia substancji pomocniczej do składu cieczy opryskowej jest korzystny zarówno ze względu na bezpieczeństwo żywności, troskę o środowisko, jak i wynik ekonomiczny wykonywanego zabiegu.

**Sobiech Ł.**\*, Idziak R., Woźnica Z., Skrzypczak G. 2014. Wpływ adiuwantów z różnych grup chemicznych na właściwości fizykochemiczne i skuteczność działania herbicydów. *Przem. Chem.* 93(6): 945-947.

## **Ad. 2 Określenie wpływu etoksyłowanej aminy tłuszczowej oraz innych adiuwantów na skuteczność działania glifosatu.**

Glifosat jest najczęściej stosowaną na świecie substancją aktywną herbicydów [Duke i Powles, 2008]. Jedną z substancji pomocniczych dodawanych do formułacji tych środków chwastobójczych jest polietoksyłowana amina tłuszczowa (nr CAS 61791-26-2). Opinia Europejskiej Agencji Chemikaliów podaje, że glifosatu nie można uznać za substancję kancerogenną, mutagenną czy szkodliwą dla rozrodczości. Oceniono jednak, że szkodliwa jest etoksyłowana amina tłuszczowa. W krajach Unii Europejskiej wprowadzono zakaz stosowania tej substancji w preparatach zawierających glifosat [Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2017/2324]. W celu poprawy skuteczności działania herbicydów zawierających omawianą substancję aktywną należy zatem wykorzystać inne, bezpieczne adiuwanty.

W badaniach szklarniowym badano skuteczność działania herbicydów zawierających dwie postaci glifosatu. Środki aplikowano w obniżonych dawkach. Jako rośliny testowe wykorzystano rzepak ozimy (*Brassica napus* var. *oleifera*) oraz pszenicę ozimą (*Triticum aestivum* L.). Preparat zawierający substancję aktywną w formie soli izopropyloaminowej posiadał w swym składzie etoksyłowaną aminę tłuszczową. Środek zawierający glifosat w postaci soli potasowej miał włączony do swego składu poliglikozyd. Do herbicydu zawierającego drugą z form glifosatu dodawano adiuwanty zaliczane do różnych grup chemicznych. W badaniach wykorzystano substancję pomocniczą zawierającą sole amonowe kwasów wielozasadowych i hydrokso kwasów karboksylowych, regulator odczynu cieczy opryskowej oraz oksyetylowaną aminę, adiuwant mający w składzie betainy oraz gumę guar, środek zawierający betainę oraz adiuwant oparty o etoksyłowaną aminę alkilową. Oceniano także wpływ płynnych nawozów WE obniżających pH cieczy. W badaniach wykorzystano nawóz, który miał w składzie fosfor oraz azot, środek zawierający azot w formie mocznika, fosfor oraz rozpuszczalny w wodzie potas, a także płynny nawóz azotowy zawierający azot w formie mocznika i siarkę. Wykorzystując tensjometr optyczny Theta Lite firmy KSV badano napięcie powierzchniowe i kąt przylegania kropeł cieczy opryskowej.

Skuteczność działania herbicydów była zależna od formy substancji aktywnej oraz rodzaju adiuwanta dodanego do składu cieczy opryskowej. Preparat zawierający glifosat w formie soli izopropyloaminowej, zawierający polietoksyłowaną aminę tłuszczową wykazywał wyższą skuteczność działania niż herbicyd zawierający

substancje aktywną w postaci soli potasowej i mający w swym składzie poliglikozyd. Efektywność drugiego z wymienionych herbicydów była jednak modyfikowana poprzez dodatek adiuwantów. Najwyższą skuteczność chwastobójczą obserwowano w przypadku kombinacji, w której do składu cieczy opryskowej dodano substancję pomocniczą zawierającą betainy oraz gumę guar, a także adiuwant oparty o sole amonowe kwasów wielozasadowych i hydroksykwasów karboksylowych, regulator odczynu cieczy opryskowej oraz oksyetylowaną aminę. Korzystny wpływ na skuteczność działania glifosatu miały także substancje zawierające etoksylowaną aminę alkilową i betainy. Zastosowanie preparatów z grupy „nawozów WE” przyczyniło się do istotnego obniżenia pH cieczy opryskowej, nie wpłynęło jednak na poziom skuteczności działania herbicydu. Dodatek do wody preparatów zawierających glifosat doprowadził do istotnego zmniejszenia napięcia powierzchniowego i kąta przylegania kropeł cieczy opryskowej. Wynikało to z obecności adiuwantów w składzie formułacji środka ochrony roślin. Wykorzystanie większości substancji pomocniczych skutkowało dalszym spadkiem wartości wspomnianych parametrów. Zastosowanie preparatów zarejestrowanych jako „nawozy WE” nie przyczyniło się do zmniejszenia kąta przylegania i napięcia powierzchniowego kropeł. Wpłynęło na wzrost wartości omawianych parametrów w porównaniu z próbą, w której wykorzystano tylko środek ochrony roślin. Dodatek do składu cieczy opryskowej adiuwantów w najwyższym stopniu przyczyniających się do zmniejszenia napięcia powierzchniowego i kąta przylegania kropeł cieczy opryskowej przyczynił się do osiągnięcia najwyższej skuteczności działania glifosatu.

Wybór odpowiednich oraz bezpiecznych dla środowiska naturalnego adiuwantów pozwala na osiągnięcie wysokiej skuteczności działania glifosatu zaaplikowanego w obniżonej dawce.

**Sobiech Ł.\***, Skrzypczak G., Grzanka M. 2018. Wpływ dodatku etoksylowanej aminy tłuszczowej oraz innych adiuwantów na skuteczność działania glifosatu. *Przem. Chem.* 97(7), 1135-1137.

### **Ad. 3 Zbadanie efektywności działania herbicydów zawierających substancje czynne cykloksydym oraz 2,4-D i fluroksypyr po dodaniu do składu cieczy opryskowej surfaktantów zawierających nanocząstki srebra.**

Nanotechnologia uznawana jest za technikę, która będzie miała istotny wpływ na rozwój rolnictwa. Uznaje się, że jej wykorzystanie może przyczynić się do zmniejszenia ilości środków chemicznych, które trafiają do środowiska, poprawy

bezpieczeństwa oraz jakości żywności, a także zmniejszenia nakładów finansowych w rolnictwie [Prasad i in. 2017]. Nanotechnologia wykorzystywana jest w genetycznych modyfikacjach roślin uprawnych oraz diagnostyce ich chorób, produkcji środków ochrony roślin i nawozów [Agrawal i Rathore, 2014]. Podejmowane są także prace nad wykorzystaniem nanocząstek w procesach wytwarzania adiuwantów. Nie jest jednak wystarczająco poznana interakcja między nanocząstkami a substancjami aktywnymi środków ochrony roślin [Bisset i in. 2019].

Syntezę nanocząstek srebra dla omawianych badań rozpoczęto od połączenia soli sodowej karboksymetylocelulozy z wodą dejonizowaną. Ogrzewaną mieszaninę bez przerwy mieszano, a następnie do jednorodnego żelu dodano roztwór  $\text{AgNO}_3$  i jeden z dwóch surfaktantów. Po pewnym czasie obie próbki zawierające różne surfaktanty uzupełniono wodą dejonizowaną, tak aby uzyskać ich identyczną masę. Zawartość nanocząstek srebra była taka sama dla obu mieszanin. Rozcieńczony wodą dejonizowaną żel poddano pomiarowi widm absorpcyjnych UV-Vis. W tym celu wykorzystano spektrofotometr Shimadzu 2101 w zakresie długości fali 200–800 nm. W doświadczeniu szklarniowym badano skuteczność działania herbicydów zaaplikowanych w obniżonych dawkach, zależnie od dodatku do składu cieczy opryskowej adiuwantów zaliczanych do różnych grup chemicznych. W badaniach wykorzystano preparat mający w swym składzie cykloksydym i jako roślinę testową wybrano pszenicę ozimą (*Triticum aestivum* L.) oraz środek zawierający 2,4-D i fluoksypyr, dla którego rośliną testową był rzepak ozimy (*Brassica napus* var. *oleifera*). Rośliny te jako samosiewy są powszechnymi chwastami występującymi na polach uprawnych. W doświadczeniu wykorzystano dwa surfaktanty zawierające nanoczątki srebra oraz dwa niejonowe surfaktanty organosilikonowe. Badano napięcie powierzchniowe oraz kąt przylegania kropeł poszczególnych cieczy opryskowych. Zmniejszenie wartości tych parametrów pozwala na lepsze pokrycie powierzchni roślin poddawanych zabiegowi.

Wyniki pomiaru widm UV-Vis wskazywały, że rozmiar nanocząstek srebra mieścił się w granicach 10–15 nm. Kształt widma pozwolił określić, że ich kształt był różny dla obu nanosurfaktantów. Poszczególne adiuwanty w różnym stopniu wpływały na obniżenie kąta przylegania oraz napięcia powierzchniowego kropeł cieczy opryskowej. Najwyższy poziom spadku tych parametrów osiągnięty został w przypadku roztworów, które miały w swym składzie surfaktanty organosilikonowe. Nie prowadziło to jednak do osiągnięcia najwyższej skuteczności działania

aplikowanych preparatów. Znaczne zwiększenie zwilżenia liści może prowadzić do wzrostu szybkości parowania kropel cieczy opryskowej i tworzenie różnego rodzaju depozytów [Li i in., 2019], co skutkuje niewystarczającym czasem na pobranie preparatu przez chwasty. Wszystkie wykorzystane w doświadczeniu substancje pomocnicze przyczyniły się do wzrostu efektywności zastosowanych herbicydów. W przypadku preparatu zawierającego cykloksydym, najwyższy poziom skuteczności chwastobójczej obserwowany był w przypadku kombinacji, w których wykorzystano nanosurfaktanty. Herbicyd mający w swym składzie 2,4-D i fluroksypyr najlepszą efektywność wykazywał w połączeniu z jednym z nanosurfaktantów.

Dodatek odpowiednich adiuwantów do składu cieczy opryskowej może przyczynić się do istotnego wzrostu skuteczności działania herbicydów zaaplikowanych w obniżonych dawkach. Taka strategia aplikacji środków chwastobójczych pozwala na zmniejszenie ilości preparatów chemicznych, które trafiają do środowiska. Badania nad możliwością wykorzystania nowych rodzajów substancji pomocniczych umożliwiają znaleźć kolejne rozwiązania, które pozwalają osiągnąć wspomniany cel.

**Sobiech Ł.\***, Skrzypczak G., Khachatryan, K., Grzanka M. 2019. Wpływ nanosurfaktantów na skuteczność działania herbicydów. *Przem. Chem.* 98(8), 1268-1271.

#### **Ad. 4 Analiza wpływu adiuwantów z różnych grup chemicznych oraz pH cieczy opryskowej na skuteczność działania sulkotrionu.**

Sulkotrion jest substancją czynną herbicydów należącą do grupy trójketonów. Mechanizm działania herbicydu polega na blokowaniu enzymu 4-hydroksyfenylopirogonianu-dioksygenazy (HPPD), który bierze udział w transformacji tyrozyny w tokoferol i plastochinon [Secor, 1994; Moshiri i in. 2008]. W wyniku zahamowania tego szlaku zaburzona jest synteza karotenoidów, co prowadzi do degradacji chlorofilu. Objawia się to bieleciem liści traktowanych roślin [Williams i Pataky, 2010; Umiljendic i in. 2017].

Obecnie coraz większym problemem na świecie staje się odporność chwastów na herbicydy [Bo i in. 2017]. Jednym z gatunków chwastów, wśród których odnotowano biotypy odporne na herbicydy jest chwastnica jednostronna [www.weedscience.org, 2020]. Wśród sposobów mających na celu ograniczenie występowania tego zjawiska wymieniana jest rotacja herbicydów o różnych mechanizmach działania [Kumar i in., 2018]. Wiele środków chwastobójczych zarejestrowanych do stosowania na

plantacjach kukurydzy zawiera w swym składzie substancje aktywne należące do inhibitorów ALS. Na herbicydy należące do tej grupy zanotowano najwięcej biotypów chwastów odpornych na świecie. Znacznie mniejszą skalę problemu odnotowano w kontekście biotypów chwastów odpornych na substancje należące do inhibitorów HPPD [www.weedscience.org, 2020]. Celem badań była ocena wpływu dodatku adiuwantów należących do różnych grup chemicznych i pH cieczy opryskowej na skuteczność działania herbicydu zawierającego wspomnianą substancję aktywną, zastosowanego w celu zwalczania chwastnicy jednostronnej (*Echinochloa crus-galli* (L.) Pal. Beauv.).

W doświadczeniu szklarniowym oceniano skuteczność herbicydu zawierającego sulcotrion, który zastosowano w pełnych i obniżonych dawkach. W kombinacjach, w których zastosowano zmniejszoną dawkę środka ochrony roślin, do składu cieczy opryskowej dodawano adiuwanty należące do różnych grup chemicznych: zmodyfikowany polialkilenotlenek heptametyloksanu-84% (Silwet L-77), etoksylogowany alkohol izodecylowy-90% (Trend 90 EC) oraz metylogowany ester oleju rzepakowego-95% (Toil). Odczyn cieczy modyfikowano przez dodatek: kwasu cytrynowego lub kwasu octowego (do uzyskania pH 4) oraz wody amoniakalnej lub fosforanu potasu (do uzyskania pH 9). W badaniach laboratoryjnych przy pomocy tensjometru optycznego Theta Lite określano kąt przylegania oraz statyczne i dynamiczne napięcie powierzchniowe kropeł cieczy roboczej. Przy użyciu reometru Physica MCR 501 badano lepkość ścinania poszczególnych roztworów. Parametr ten może wpłynąć na atomizację kropli, a także tworzenie depozytów.

W przeprowadzonym eksperymencie wykazano, że dodanie adiuwantów do składu cieczy opryskowej przyczyniło się do wzrostu skuteczności działania zastosowanego herbicydu. Wykorzystanie substancji pomocniczych doprowadziło również do zmniejszenia statycznego i dynamicznego napięcia powierzchniowego oraz kąta przylegania kropeł cieczy opryskowej. Najwyższą redukcję wartości tych parametrów odnotowano w przypadku mieszanin zawierających w swym składzie surfaktanty. Nie stwierdzono istotnych różnic w lepkości ścinania dla poszczególnych badanych roztworów. W eksperymencie wykazano, że stosowanie sulcotrionu w obniżonej dawce, przy jednoczesnym obniżeniu pH cieczy opryskowej za pomocą kwasu cytrynowego i dodatku adiuwanta na bazie metylogowanego estru oleju rzepakowego pozwala na osiągnięcie takiego poziomu zwalczania chwastnicy jednostronnej, jak w przypadku pełnej dawki herbicydu. Obniżenie pH cieczy

opryskowej nie zawsze przyczyniało się do poprawy efektywności herbicydu. Zależne było to od rodzaju zastosowanego związku. Kwas cytrynowy w wyższym stopniu wpływał na zwiększenie skuteczności działania herbicydu niż kwas octowy. Przyczyną takiego zjawiska może być fakt, że kwas cytrynowy oprócz obniżania pH cieczy opryskowej, w wyższym stopniu oddziałuje na spadek twardości wody wykorzystywanej do przygotowania cieczy opryskowej.

Dobór odpowiedniego odczynu mieszaniny oraz substancji pomocniczej może istotnie wpłynąć na skuteczność działania herbicydu zawierającego sulcotrion zastosowanego w obniżonej dawce, co w praktyce może przyczynić się do zmniejszenia zużycia środków ochrony roślin, które trafiają do środowiska.

**Sobiech Ł.\***, Grzanka M., Skrzypczak G., Idziak R., Włodarczak S., Ochowiak M. 2020. Effect of adjuvants and pH adjuster on the efficacy of sulcotrione herbicide. *Agronomy*, 10, 530.

#### **Ad. 5 Określenie fitotoksyczności herbicydów z różnych grup chemicznych oraz występujących w różnych formulacjach na poszczególne genotypy i odmiany lnianki siewnej [*Camelina sativa* (L.) Crantz].**

Lnianka siewna [*Camelina sativa* (L.) Crantz] uprawiana jest na niewielkim areale. Skutkiem tego jest ograniczona liczba środków ochrony roślin zarejestrowanych do stosowania w tej uprawie. W Unii Europejskiej dostępność możliwych rozwiązań herbicydowych jest zróżnicowana w obrębie poszczególnych krajów. Zamyka się ona jednak w granicach kilku możliwych do stosowania substancji aktywnych [Matyjaszczyk 2019]. Określenie wpływu herbicydów na rozwój rośliny uprawnej ważny jest w kontekście różnych odmian, co związane jest z ich zmiennością wewnątrzgatunkową [Bountin i in. 2012]. Ważnym czynnikiem wpływającym na skuteczność chwastobójczą herbicydów jest formuacja preparatów [Kudsk, 2008]. Rodzaj formuacji może odgrywać również ważną rolę w odniesieniu do fitotoksyczności herbicydu względem rośliny uprawnej [Mashayamombe i in. 2013].

W przeprowadzonym doświadczeniu za pomocą technik PCR oraz SSR porównano podobieństwo genetyczne sześciu genotypów oraz odmian lnianki siewnej (Przybrodzka, Lenka, Luna, Omega 17, Hoga oraz 57 L3). W badaniach szklarniowych określono wpływ wybranych herbicydów na poszczególne genotypy i odmiany rośliny. W doświadczeniu wykorzystano dwie substancje aktywne należące do inhibitorów karboksylazy acetylo-koenzymu A (chizalofop-p-etylu oraz

propachizafop) oraz dwie substancje aktywne z grupy syntetycznych auksyn (pikloram oraz chlopyralid). Wykorzystując Multi-Mode Chlorophyll Fluorometer badano fluorescencję chlorofilu roślin testowych.

Odmiana Przybrodzka wykazała najniższy poziom uszkodzeń. Wykazała ona również najmniejsze podobieństwo genetyczne do pozostałych genotypów. W innych przypadkach nie udało się powiązać podobieństwa genetycznego poszczególnych genotypów i odmian z poziomem uszkodzeń wywołanych przez herbicydy. Propachizafop oraz chizalofop-p-etylu powodowały najmniejsze uszkodzenia wszystkich odmian i genotypów lnianki siewnej. W trakcie oceny wykonywanej 21 dni po aplikacji herbicydów największe uszkodzenia po zastosowaniu propachizafopu (15%) zaobserwowano na odmianie Omega 17. Podczas oceny przeprowadzonej po 42 dniach po zastosowaniu herbicydów nie stwierdzono istotnych statystycznie uszkodzeń lnianki siewnej po zastosowaniu substancji należących do inhibitorów karboksylazy acetylo-koenzymu A. Większość herbicydów dostępnych na rynku zawierających substancje należące do inhibitorów karboksylazy acetylo-koenzymu A występuje w formułacji EC. Środki te przeznaczone są do zwalczania chwastów jednoliściennych. Olej zawarty w formułacji herbicydu może jednak przyczynić się do rozpuszczenia warstwy woskowej pokrywającej powierzchnię rośliny uprawnej, co w niektórych przypadkach może zwiększyć ryzyko wystąpienia efektu fitotoksyczności. Największe uszkodzenia wystąpiły po zastosowaniu herbicydów z grupy regulatorów syntetycznych auksyn (pikloramu oraz chlopyralidu). Podczas oceny przeprowadzonej 21 dni po wykonaniu zabiegu stwierdzono, że pikloram w największym stopniu spośród wszystkich substancji czynnych przyczynił się do wystąpienia efektu fitotoksyczności. Było to obserwowane na wszystkich roślinach testowych, a w największym stopniu na odmianie Luna. Uszkodzenia wywołane przez chlopyralid oraz pikloram nie przemijały całkowicie. W ocenie przeprowadzonej 42 dni po aplikacji herbicydów największe uszkodzenia (odpowiednio 30%, 30%, 25%) zaobserwowano na genotypie Hoga oraz na odmianach Omega 17 i Luna. Najmniejsze uszkodzenia po zastosowaniu herbicydu zawierającego pikloram wystąpiły na odmianie Przybrodzka oraz genotypie Lenka, natomiast po aplikacji preparatu zawierającego chlopyralid na odmianie Przybrodzka i genotypach Lenka i 57 L3. Poziom wartości parametrów fluorescencji chlorofilu świadczył o znikomych uszkodzeniach fotosystemu PSII dla wszystkich substancji.

Niewielka ilość herbicydów zarejestrowanych do stosowania na plantacjach lnianki siewnej sprawia, że chwasty w tej uprawie mogą być dużym problemem. Wskazane są zatem dalsze badania nad możliwością wykorzystania środków chwastobójczych w tej uprawie ze zwróceniem uwagi na wrażliwość odmianową.

**Sobiech Ł.\*.**, Grzanka M., Kurasiak-Popowska D., Radzikowska D. 2020. Phytotoxic effect of herbicides on various camelina [*Camelina sativa* (L.) Crantz] genotypes and plant chlorophyll fluorescence. *Agriculture*, 10(5), 185.

### **Podsumowanie**

Występowanie chwastów na polach uprawnych może przyczynić się do istotnych spadków plonów. Zasadne jest zatem poszukiwanie kolejnych rozwiązań, które pozwolą na skuteczne ograniczenie tych agrofagów. Przed realizacją tego celu stoją kolejne wyzwania, wśród nich rosnący problem odporności chwastów na herbicydy, wycofywanie kolejnych substancji aktywnych oraz potrzeba ograniczania ilości środków ochrony roślin, które trafiają do środowiska. Wykorzystanie adiuwantów pozwala często zredukować dawki aplikowanych preparatów przy jednoczesnym zachowaniu odpowiednio wysokiej efektywności ich działania. Należy pamiętać, że substancje pomocnicze, tak jak środki ochrony roślin, powinny być bezpieczne dla ludzi, zwierząt i środowiska naturalnego. Dodatkowo istotne jest ograniczenie możliwości wystąpienia efektu fitotoksyczności. Konieczne są dalsze badania nad metodami, które pozwolą na skuteczną ochronę upraw przy zachowaniu ostrożności względem organizmów niebędących celem zabiegu. Jest to ważne nie tylko w przypadku roślin uprawianych na znacznych areałach, ale również tych małoobszarowych, w przypadku których rolnicy mają do dyspozycji niewielką ilość zarejestrowanych środków ochrony roślin.

### **Literatura**

- Agrawal S., Rathore P. 2014. Nanotechnology pros and cons to agriculture: a review. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 3(3), 43-55.
- Bisset N. B., Webster G. R., Dong Y. Da., Boyd B. J. 2019. Understanding the kinetic mixing between liquid crystalline nanoparticles and agrochemical actives. *Colloids Surf. B Biointerfaces*, 175, 324-332.
- Bo A. B., Won O. J., Sin H. T., Lee J. J., Park K. W. 2017. Mechanisms of herbicide resistance in weeds. *Korean J. Agric. Sci.* 44, 001-015.
- Bountin C., Aya K.L., Carpenter D., Thomas P.J., Rowland O. 2012. Phytotoxicity testing for herbicide regulation: Shortcomings in relation to biodiversity and ecosystem services in agrarian systems. *Sci. Total Environ.* 415, 79-92.

- Duke S. O., Powles S. B. 2008. Glyphosate: a once-in-a-century herbicide. *Pest Manag. Sci.* 64, 319–325.
- Green J. M., Hale T. 2005. Increasing and decreasing pH to enhance the biological activity of nicosulfuron. *Weed Technol.* 19, 468–475.
- Hazen J. L. 2000. Adjuvants—terminology, classification, and chemistry. *Weed Technol.* 14, 773–784.
- Hewitt A.J. 2008. Spray optimization through application and liquid physical property variables—I. *Environmentalist* 28, 25–30.
- Janků J., Bartovská L., Soukup J., Jursík M., Hamouzová K. 2012. Density and surface tension of aqueous solutions of adjuvants used for tank-mixes with pesticides. *Plant Soil Environ.* 58(12), 568–572.
- Komunikat Komisji do Parlamentu Europejskiego, Rady, Europejskiego Komitetu Ekonomiczno-Społecznego i Komitetu Regionów. Strategia „od pola do stołu” na rzecz sprawiedliwego, zdrowego i przyjaznego dla środowiska systemu żywnościowego. Bruksela, 20. 05. 2020 r.
- Kudsk P. 2008. Optimising herbicide dose: A straightforward approach to reduce the risk of side effects of herbicides. *Environmentalist*, 28, 49–55.
- Kuliszewska E., Cegielska A., Kosno J., Fiszler R., Sobiech Ł., Skrzypczak G., Marcinkowska K. Zgłoszenie patentowe pt: "Kompozycja herbicydowa" nr P. 403600 z dnia 19.04.2013 (udzielenie patentu: 31.08.2017; WUP 08/17).
- Kumar D., Jayaswal D., Jangra A., Mishra K. K., Yadav S. 2018. Recent approaches for herbicide resistance management in weeds: a review. *Int. J. Chem. Stud.* 6(4), 2844–2850.
- Li H., Travlos I., Kanatas P., Wang P. 2019. Optimization of herbicide use: study on spreading and evaporation characteristics of glyphosate-organic silicone mixture droplets on weed leaves. *Agronomy*, 9, 547.
- Mashayamombe B.K., Mazarura U., Chiteka A. 2013. The effect of two formulations of sulfentrazone on soil and leaf residues and phytotoxicity in tobacco (*Nicotiana Tabacum* L.). *Asian J. Agric. Dev.* 3, 135–140.
- Matyjaszczyk E. 2019. Protection possibilities of agricultural minor crops in the European Union: a case study of soybean, lupin and camelina. *J. Plant. Dis. Prot.* 127, 55–61.
- Moshiri F., Hao B., Karunanandaa B., Valentin H.E., Venkatesh T.V., Huang Wong Y.-H. Genes encoding 4-Hydroxyphenylpyruvate dioxygenase (HPPD) enzymes for plant metabolic engineering. U.S. Patent Application No 11/943,493, 2008.
- Penner D. 2000. Activator adjuvants. *Weed Technol.* 14, 785–791.
- Prasad R., Bhattacharyya A., Nguyen Q. D. 2017. Nanotechnology in sustainable agriculture: recent developments, challenges, and perspectives. *Front. Microbiol.* 8, 1014 .

- Rozporządzenie Wykonawcze Komisji (UE) 2017/2324 z dnia 12 grudnia 2017 r. w sprawie odnowienia zatwierdzenia substancji czynnej glifosatu, zgodnie z rozporządzeniem Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1107/2009 dotyczącym wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin, oraz w sprawie zmiany załącznika do rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) nr 540/2011.
- Secor J. 1994. Inhibition of barnyardgrass 4-hydroxyphenylpyruvate dioxygenase by sulcotrione. *Plant Physiol.* 106, 1429-1433.
- Székács A., Darvas B. 2018. Re-registration challenges of glyphosate in the European Union. *Front. Environ. Sci.* 6, 78.
- Umiljendić J. G., Sarić-Krsmanović M., Šantrić L., Radivojević L. 2017. Common milkweed (*Asclepias syriaca* L.) response to sulcotrione. *Pestic. Phytomed. (Belgrade)*, 32(3-4), 197–203.
- Underwood A. K. 2000. Adjuvant trends for the new millennium. *Weed Technol.* 14(4), 765-772.
- Wang C. J., Liu Z. Q. 2007. Foliar uptake of pesticides—present status and future challenge. *Pestic. Biochem. Physiol.* 87, 1-8.
- Williams II M. M., Pataky J. K. 2010. Factors affecting differential sensitivity of sweet corn to HPPD-inhibiting herbicides. *Weed Sci.* 58, 289–294.
- [www.weedscience.org](http://www.weedscience.org) [on line, pozyskano 2020-07-17].

## **5. Informacja o wykazywaniu się istotną aktywnością naukową albo artystyczną realizowaną w więcej niż jednej uczelni, instytucji naukowej lub instytucji kultury, w szczególności zagranicznej.**

Działalność naukowa rozpoczęta w okresie studiów pozwoliła mi na poszerzenie wiedzy w zakresie badania środków ochrony roślin. Umiejętności zdobyte podczas prowadzenia badań związanych z tematami dotyczącymi herbicydów oraz adiuwantów, zarówno w trakcie przygotowywania pracy magisterskiej, jak i rozprawy doktorskiej sprawiły, że krótko po obronie tytułu doktora mogłem nawiązać współpracę z Zakładem Badania Środków Ochrony Roślin (Instytutem Ochrony Roślin - Państwowym Instytutem Badawczym) w Poznaniu, co zaowocowało opracowaniem doniesienia konferencyjnego oraz wspólnym artykułem z wymienioną instytucją.

1. Marcinkowska K., **Sobiech Ł.**, Kuliszewska E., Skrzypczak G., Praczyk T. 2013. Wpływ surfaktantów GEMINI na skuteczność działania glifosatu. 38. *Międzynarodowe*

Seminarium Naukowo-Techniczne „Chemistry for Agriculture” 1 – 4 grudzień 2013, Karpacz, poster.

2. Marcinkowska K., **Sobiech Ł.**, Kuliszewska E., Skrzypczak G. 2014. Wpływ surfaktantów gemini na skuteczność działania glifosatu. *Przem. Chem.* 93(6), 911-913.

Współpraca z Instytutem Ochrony Roślin - Państwowym Instytutem Badawczym oraz prowadzenie wspólnych badań z Instytutem Ciężkiej Syntezy Organicznej Błachownia z Kędzierzyna-Koźła przyczyniła się również do opracowania i otrzymania patentu pt. „Kompozycja herbicydowa”.

1. Kuliszewska E., Cegielska A., Kosno J., Fiszer R., **Sobiech Ł.**, Skrzypczak G., Marcinkowska K. Zgłoszenie patentowe pt: "Kompozycja herbicydowa" nr P. 403600 z dnia 19.04.2013 (udzielenie patentu: 31.08.2017; WUP 08/17).

Chcąc poszerzyć wiedzę na temat nowych technologii mających szansę zastosowania w dziedzinie ochrony roślin nawiązałem współpracę z Katedrą Chemii Wydziału Technologii Żywności Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie. W trakcie wspólnie prowadzonych badań oceniano możliwość wykorzystania nanocząstek srebra w ograniczaniu presji chorób grzybowych roślin oraz opracowaniu nowych surfaktantów mających na celu poprawę skuteczności działania herbicydów.

1. Sawinska Z., Khachatryan K., **Sobiech Ł.**, Idziak R., Kosiada T., Skrzypczak G. 2013. Wykorzystanie nanosrebra jako fungicydu. The use of nanosilver as a fungicide. 38. Międzynarodowe Seminarium Naukowo-Techniczne „Chemistry for Agriculture” 1 – 4 grudzień 2013, Karpacz, poster
2. Sawinska Z., Khachatryan K., **Sobiech Ł.**, Idziak R., Kosiada T., Skrzypczak G. 2014. Wykorzystanie nanocząstek srebra jako fungicydu. *Przem. Chem.* 93(8), 1472-1474.
3. Grzanka M., **Sobiech Ł.**, Skrzypczak G., Khachatryan K. 2018. Wpływ nanosurfaktantów na skuteczność działania herbicydów, 43. Międzynarodowe Seminarium Naukowo – Techniczne „Chemistry for Agriculture” 25 – 28 listopad 2018, Karpacz, poster.
4. **Sobiech Ł.**, Skrzypczak G., Khachatryan, K., Grzanka M. 2019. Wpływ nanosurfaktantów na skuteczność działania herbicydów. *Przem. Chem.* 98(8), 1268-1271.

Wiedza z zakresu właściwości fizyko-chemicznych cieczy opryskowej oraz wyposażenie zaplecza laboratoryjnego jednostki w której pracuję umożliwiło mi podjęcie współpracy z Instytutem Technologii i Inżynierii Chemicznej Wydziału Technologii Chemicznej Politechniki Poznańskiej. Wspólnie prowadzone badania dotyczyły roli rozpylaczy w zakresie aplikacji środków ochrony roślin oraz wpływu

substancji pomocniczych na właściwości cieczy opryskowej oraz skuteczność zwalczania chwastów. W trakcie współpracy ze wspomnianą jednostką badałem również skuteczność działania herbicydów w formie cieczy jonowych.

1. Broniarz-Press L., Włodarczak S., Matuszak M., Ochowiak M., Idziak R., **Sobiech Ł.**, Szulc T., Skrzypczak G. 2016. The effect of orifice shape and the injection pressure on enhancement of the atomization process for pressure-swirl atomizers. *Crop Prot.* 82, 65-74.
2. **Sobiech Ł.\***, Grzanka M., Skrzypczak G., Idziak R., Włodarczak S., Ochowiak M. 2020. Effect of adjuvants and pH adjuster on the efficacy of sulcotrione herbicide. *Agronomy*, 10(4), 530.
3. Niemczak M., Rzemieniecki T., **Sobiech Ł.**, Skrzypczak G., Praczyk T., Pernak J. 2019. Influence of the alkyl chain length on the physicochemical properties and biological activity in a homologous series of dichlorprop-based herbicidal ionic liquids. *J. Mol. Liq.* 2019, 276, 431-440.

W trakcie współpracy z Katedrą Technologii Leków i Biochemii Wydziału Chemicznego Politechniki Gdańskiej oraz Katedrą Fitopatologii i Nasiennictwa Wydziału Ogrodnictwa i Architektury Krajobrazu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu oceniałem możliwość wykorzystania aromatycznych heptaenowych makrolidów polienowych w zwalczaniu sprawców chorób grzybowych roślin uprawnych. Badania te miały na celu określenie szansy na zastąpienie syntetycznych fungicydów antybiotykami pochodzenia naturalnego.

1. **Sobiech Ł.**, Szczeblewski P., Kosiada T., Sawinska Z., Skrzypczak G., Borowski E. 2014. Wykorzystanie aromatycznych heptaenowych makrolidów polienowych w zwalczaniu sprawców chorób grzybowych roślin uprawnych. 39. Międzynarodowe Seminarium Naukowo-Techniczne „Chemistry for Agriculture” 23 – 26 listopad 2014, Karpacz, poster.
2. **Sobiech Ł.**, Szczeblewski P., Kosiada T., Sawinska Z., Skrzypczak G., Borowski E. 2016. Antybiotyki z grupy aromatycznych heptaenów jako alternatywa dla syntetycznych fungicydów z grupy triazoli stosowanych w ochronie roślin. *Przem. Chem.* 95(5), 928-930.

Staż naukowy realizowany w Instytucie Ochrony Roślin - Państwowym Instytucie Badawczym w Poznaniu w okresie 1-30.09.2015 oraz 1.02-30.05.2016 przyczynił się do poszerzenia mojej wiedzy na temat patogenów zagrażających roślinom uprawnym. Łączyłem to z zagadnieniami związanymi z adiuwantami. Prace realizowane w ramach stażu w wymienionej instytucji oraz nawiązanie współpracy naukowej zaowocowało moim współudziałem w opublikowaniu doniesienia konferencyjnego oraz trzech publikacji naukowych.

1. Sawinska Z., **Sobiech Ł.**, Danielewicz J., Perek A., Horoszkiewicz-Janka J., Skrzypczak G. 2015. Wpływ związków powierzchniowo-czynnych na skuteczność fungicydów z grupy triazoli. 40. Międzynarodowe Seminarium Naukowo-Techniczne „Chemistry for Agriculture” 29 listopad – 2 grudnia 2015, Karpacz, poster.
2. Sawinska Z., **Sobiech Ł.**, Danielewicz J., Perek A., Horoszkiewicz-Janka J., Skrzypczak G. 2016. Wpływ związków powierzchniowo czynnych na skuteczność fungicydów z grupy triazoli. *Przem. Chem.* 95(6), 1141-114.
3. Korbas M., Jajor E., Danielewicz J., **Sobiech Ł.**, Perek A., Horoszkiewicz-Janka J. 2016. Skuteczność wybranych fungicydów w zależności od właściwości fizycznych roztworu. *Przem. Chem.* 95(7), 1395-1397.
4. Horoszkiewicz-Janka J., Perek A., Korbas M., Jajor E., Danielewicz J., **Sobiech Ł.** 2017. Ograniczanie wzrostu *Colletotrichum lupini* przy użyciu wybranych substancji czynnych fungicydów w warunkach *in vitro*. *Przem. Chem.* 96(6), 1364-1366.

W swojej pracy naukowej podjąłem również współpracę z Katedrą Ekofizjologii i Rozwoju Roślin Wydziału Biologii i Ochrony Środowiska Uniwersytetu Łódzkiego. W trakcie wspólnie prowadzonych badań oceniano wpływ środków ochrony roślin w innowacyjnej formulacji oraz wpływ czynników agrotechnicznych na parametry fizjologiczne roślin.

1. Polit J. T., Praczyk T., Pernak J., **Sobiech Ł.**, Jakubiak E., Skrzypczak G. 2014. Inhibition of germination and early growth of rape seed (*Brassica napus* L.) by MCPA in anionic and ester form. *Acta Physiol.* 36(3), 699-711.
2. Winnicki K., Ciereszko I., Leśniewska J., Dubis A. T., Basa A., Żabka A., Hołota M., **Sobiech Ł.**, Faligowska A., Skrzypczak G., Maszewski J., Polit J. T. 2019. Irrigation affects characteristics of narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius* L.) seeds. *Planta.* 249(6), 1731-1746.
3. Polit J. T., Ciereszko I., Dubis A. T., Leśniewska J., Basa A., Winnicki K., Żabka A., Audzei M., **Sobiech Ł.**, Faligowska A., Skrzypczak G., Maszewski J. 2019. Irrigation-induced changes in chemical composition and quality of seeds of yellow lupine (*Lupinus luteus* L.). *Int. J. Mol. Sci.*, 20(22), art. no. 5521.

Moja praca naukowa dotyczy również realizacji programów podejmowanych przy współudziale wielu jednostek naukowych. W ramach Programu Wieloletniego pt. „Ulepszanie krajowych źródeł białka roślinnego, ich produkcji, systemu obrotu i wykorzystania w paszach” ustanowione uchwałą Rady Ministrów Nr 149/2011 prowadziłem prace nad oceną możliwości wykorzystania herbicydów w uprawie roślin strączkowych. Realizując zadania projektu „Strategia przeciwdziałania uodparnianiu się chwastów na herbicydy jako istotny czynnik zapewnienia zrównoważonego rozwoju agroekosystemu”, akronim BioHerOd, Umowa Nr BIOSTRATEG3/347445/1/NCBR/2017, współfinansowany przez Narodowe

Centrum Badań i Rozwoju w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo” – BIOSTRATEG, 01.06.2017 – 31.10.2020 prowadzę badania nad problemem wystąpienia odporności chwastów na terenie Polski.

Prowadzę także prace, których zleceniodawcą jest „Innosil” - firma typu spin-off z Polski założona przez Poznański Park Naukowo-Technologiczny (PPNTP), która powstała w celu komercjalizacji technologii opracowanych przez naukowców z PPNT. Organizacja ta jest częścią Fundacji Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu. Głównym celem firmy jest sfinalizowanie rozwoju produktu ILAGRO oraz jego rejestracji jako środka ochrony roślin, a także komercjalizacja produktu poprzez sprzedaż licencji dużym firmom agrochemicznym. Moja rola polega na wsparciu merytorycznym w procesie opracowania formułacji użytkowej preparatu ILAGRO w ramach projektu „Nowe induktory odporności roślin oraz ich zastosowanie, jako innowacyjne podejście do ochrony roślin przez patogenami” realizowanym w ramach programu Team Tech (POIR.04/04.00-00-5BD9/17-00) Fundacji na rzecz Nauki Polskiej współfinansowanego przez Unię Europejską z Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

## **6. Informacja o osiągnięciach dydaktycznych, organizacyjnych oraz popularyzujących naukę lub sztukę.**

W roku 2010 uczestniczyłem w szkoleniu „Sztuka wystąpień publicznych z elementami metodyki nauczania” a w roku 2011 ukończyłem kurs pedagogiczny. Będąc nauczycielem akademickim na Uniwersytecie Przyrodniczym w Poznaniu opracowałem lub byłem współautorem programów nauczania oraz prowadziłem ćwiczenia z następujących przedmiotów: Ogólna uprawa roślin (kierunek – Rolnictwo, stacjonarne), Herbologia (kierunek – Rolnictwo, stacjonarne i niestacjonarne), Technologie upraw rolniczych (kierunek – Rolnictwo, stacjonarne i niestacjonarne), Optymalizacja metod zwalczania chwastów (kierunek – Rolnictwo, stacjonarne i niestacjonarne), Doradztwo rolnicze (kierunek – Rolnictwo, niestacjonarne), Metody i środki ochrony roślin rolniczych (kierunek – Medycyna roślin, stacjonarne), Podstawy produkcji rolniczej (kierunek – Medycyna roślin, stacjonarne) oraz Podstawy herbologii (kierunek – Medycyna roślin, stacjonarne). Dodatkowo prowadzę zajęcia w języku angielskim: Principles of biology and control

of weeds (studia II stopnia, kierunek – Rolnictwo) oraz Selected topics in plant protection (studia II stopnia, kierunek – Medycyna roślin).

Wykłady w języku angielskim prowadziłem w ramach Staff Mobility for Teaching (Erasmus +) na Latvia University Of Agriculture (9-12.09. 2019). Biorę aktywny udział w popularyzacji nauki. Od roku 2012 prowadzę zajęcia w ramach „Nocy Naukowców” (realizowanej w ramach Programu Ramowego Unii Europejskiej HORIZON 2020), a od roku 2017 aktywnie przygotowuję wydarzenia w Poznańskim Festiwalu Nauki i Sztuki. Od roku 2017 biorę aktywny udział w organizacji promocji Wydziału – Drzwi otwarte pod nazwą „Wagary z Przyrodą” na Wydziale Rolnictwa i Bioinżynierii UPP. W roku 2018 uczestniczyłem w przygotowaniu wniosku, a po uzyskaniu finansowania biorę czynny udział w realizacji projektu współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej: „Przyroda od A do Z. Pozaszkolne zajęcia edukacyjne w ramach Uniwersytetu Młodych Przyrodników” (POWR.03.01.00-IP.08-00-UMO/17). Uczestniczę w działalności organizacyjnej Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu oraz Wydziału Rolnictwa i Bioinżynierii. Od roku 2014 do roku 2016 byłem członkiem Rady Wydziału Rolnictwa i Bioinżynierii. Od 2016 roku jestem członkiem Senatu UPP, wybranym również na kolejną kadencję 2020-2024.

W latach 2017-2019 byłem członkiem Rady Programowej kierunku Medycyna Roślin. Od roku 2016 do chwili obecnej jestem członkiem Senackiej Komisji ds. Nauki i Współpracy z Zagranicą, a od września 2016 r. jestem członkiem Komisji ds. Organizacji i Rozwoju WRiB. Jestem również od 2018 roku członkiem komisji wydziałowej „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” Projekt nr 005/RID/2018/19 pn. „Wielkopolska Regionalna Inicjatywa Doskonałości w obszarze nauk o życiu Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu”-przedsięwzięcie realizowane w ramach Programu Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego pn. „Regionalna Inicjatywa Doskonałości” na lata 2019-2022.

W roku 2018 aktywnie włączyłem się w organizację obchodów 100-lecia Wydziału, czego efektem była wystawa jubileuszowa oraz monografia pt. „100 lat (1919 - 2019) Wydziału Rolnictwa i Bioinżynierii: Album wystawy jubileuszowej prezentowanej od 27 września 2018 r. do 21 listopada 2019 r. w Biocentrum Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu w ramach obchodów 100-lecia Uniwersytetu Poznańskiego i 100 lat akademickich studiów rolniczo-leśnych”. Wygłosiłem referat okolicznikowy na obchodach Jubileuszu 100-lecia Wydziału

Rolnictwa i Bioinżynierii „Nauki rolnicze dziś i jutro - wyzwania dydaktyczne i praktyczne” wspólnie z dr hab. Zuzanną Sawińską.

Dotychczas byłem opiekunem naukowym 13 prac magisterskich oraz 19 prac inżynierskich. Prace te obejmują zagadnienia herbologii a w szczególności herbicydów oraz adiuwantów. Dwukrotnie prace magisterskie, których byłem promotorem zostały wyróżnione nagrodą im. Profesora Jerzego i Aleksandry Sowińskich za najlepszą pracę magisterką w Katedrze Agronomii pt. „Wpływ mechanizmu działania herbicydu na skuteczność zwalczania miotły zbożowej” autorstwa Moniki Grzanki oraz „Wpływ substancji buforujących na skuteczność chwastobójczą mezotrionu” autorstwa Edyty Nitki. Byłem promotorem pomocniczym dwóch prac doktorskich: zrealizowanej przez mgr inż. Małgorzatę Jagłę „Reakcja odmian dwóch typów kukurydzy na wybrane czynniki agrotechniczne” pod kierunkiem prof. UPP dr hab. Piotra Szulca (obrona w 2019 roku) oraz pracy „Technologia precyzyjnej aplikacji środków ochrony roślin w uprawach polowych” zrealizowanej przez mgr inż. Przemysława Przygodzińskiego pod kierunkiem prof. UPP dr hab. Piotra Rybackiego (obrona w 2019 roku). Od 2019 roku jestem szefem pokazów maszyn rolniczych na Międzynarodowej Wystawie Agro Show w Bednarach oraz Zielone Agro Show Ułęż, gdzie odpowiadam za nadzór merytoryczny nad pokazem maszyn. Od 2017 roku jestem zapraszany jako prelegent na Forum Rolników i Agrobiznesu w Sali Ziemi Międzynarodowych Targów Poznańskich w Poznaniu, gdzie dzielę się wiedzą praktyczną i mam możliwość przedstawienia badań prowadzonych na UPP. Upowszechniam wiedzę rolniczą w mediach regionalnych oraz krajowych. 28.08.2017 udzieliłem godzinnego wywiadu w audycji „W środku dnia”- Radio Merkury na temat „Rolnictwa i technologii stosowanych w rolnictwie”. Promowałem wydział i badania prowadzone w ostatnich latach na UPP podczas wywiadu w programie „Witaj Wielkopolsko” 18.03.2019 TVP3 Poznań. 21.09.2019 wystąpiłem w programie „Tydzień” TVP1, gdzie omówiłem nowe technologie stosowane w opryskiwaczach rolniczych”. Podczas godzinnego wywiadu w Radiu Poznań 17.07.2020 w audycji „W środku dnia” promowałem rolnictwo oraz nauki rolnicze w zakresie bezpieczeństwa żywności i ochrony roślin.

Czterokrotnie byłem członkiem komitetu organizacyjnego konferencji: „Rola odmiany i ochrony roślin w intensyfikacji produkcji roślinnej”, Zjazd Katedr Jednoimiennych, gdzie pełniłem rolę sekretarza, „Współczesne systemy uprawy roli i roślin w dobie integrowanej produkcji”, konferencja „The technology transfer in

agriculture – from university research to innovation” połączona z IV Forum Silk Road Agricultural Education and Research Cooperation Alliance- byłem członkiem komitetu organizacyjnego oraz keynote speakerem. W obecności około 30 rektorów głównie z chińskich uczelni zrzeszonych w ramach tzw. “Jedwabnego szlaku” oraz pozostałych uczestników wygłosiłem referat pt.: „Megatrends in agriculture - affecting science, technology and innovation”. Jestem członkiem Komisji Konkursowej Urzędu Marszałkowskiego Województwa Wielkopolskiego w Poznaniu na opracowanie koncepcji prezentacji potencjału gospodarczego Województwa Wielkopolskiego podczas Wystawy Światowej EXPO DUBAJ 2020.

## **7. Oprócz kwestii wymienionych w pkt. 1-6, wnioskodawca może podać inne informacje, ważne z jego punktu widzenia, dotyczące jego kariery zawodowej.**

Badania naukowe w zakresie herbicydów i adiuwantów oraz znajomość tematów ochrony roślin pozwoliły mi na rozpoczęcie współpracy z Zakładem Doświadczalno-Dydaktycznym Uprawy Roli i Roślin Gorzyń z siedzibą w Poznaniu należącym do UPP. Świadczy on usługi podmiotom gospodarczym, jednostkom badawczym i osobom prywatnym w zakresie badania skuteczności działania środków ochrony roślin. W jednostce tej jestem odpowiedzialny za prowadzenie badań zleconych przez podmioty zewnętrzne z zakresu: herbicydów, regulatorów wzrostu i rozwoju roślin, adiuwantów oraz biostymulatorów w uprawach rolniczych. Badania te prowadzone są na podstawie upoważnienia Głównego Inspektora Ochrony Roślin i Nasiennictwa nr WO-505-6/2008, w systemie Dobrej Praktyki Eksperymentalnej (Good Experimental Practice), w oparciu o wymogi zawarte w dyrektywach Unii Europejskiej 91/414 oraz 71/93.

Współpracę z otoczeniem gospodarczym pogłębiam poprzez wspólny udział w projektach badawczych. W ramach grantu NCBiR „Strategia przeciwdziałania uodparnianiu się chwastów na herbicydy jako istotny czynnik zapewnienia zrównoważonego rozwoju agroekosystemu”, akronim BioHerOd, Umowa Nr BIOSTRATEG3/347445/1/NCBR/2017, współfinansowany przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju w ramach strategicznego programu badań naukowych i prac rozwojowych „Środowisko naturalne, rolnictwo i leśnictwo” – BIOSTRATEG - mam możliwość współpracy z takimi firmami jak: Syngenta Polska Sp. z o.o, BASF Polska Sp. z o.o., Bayer Sp. z o.o. W roku 2012 uczestniczyłem w szkoleniu z zakresu „Ochrony własności intelektualnej oraz transferu wiedzy”. 7 listopada 2013

uczestniczyłem w workshopie „Use of linear and nonlinear regression in physical, chemical and biological pest control”.

Otrzymałem następujące nagrody:

Nagroda Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu – Nagroda zespołowa III stopnia za osiągnięcia naukowe udokumentowane publikacjami 2014.

Nagroda Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu – Nagroda zespołowa II stopnia za osiągnięcia naukowe udokumentowane publikacjami 2015.

Nagroda Rektora Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu – Nagroda zespołowa II stopnia za osiągnięcia naukowe udokumentowane publikacjami 2019.

Mój dotychczasowy dorobek naukowy obejmuje 31 oryginalnych prac twórczych, 28 posterów, 8 referatów konferencyjnych, 10 współautorstwa w monografii oraz 1 w rozdziałach monografii, 41 prac popularno-naukowych. Na mój opublikowany dorobek naukowy składa się 31 prac współautorskich, z czego w 13 publikacjach jestem autorem wiodącym lub korespondencyjnym. Spośród 31 oryginalnych prac twórczych, 23 zostały wydane w czasopismach z „Listy Filadelfijskiej”. Łączna suma uzyskanych przeze mnie punktów zgodnie z listą czasopism MNiSW z uwzględnieniem osiągnięcia naukowego wynosi **1066,53**. W okresie przed uzyskaniem stopnia doktora na mój dorobek naukowy składały się 4 oryginalne prace twórcze. Znaczne zwiększenie dorobku naukowo-badawczego miało miejsce po uzyskaniu stopnia naukowego doktora. Sumaryczny Impact Factor moich publikacji według listy Journal Citation Reports (JCR) wynosi **29,113**. Opublikowane artykuły według bazy Web of Science cytowane były **71** razy w tym autocytowania 15. Mój indeks Hirscha według bazy Web of Science wynosi **5**. Dotychczasowy dorobek naukowy z wyłączeniem osiągnięcia habilitacyjnego wynosi **796,53** punktów zgodnie z listą czasopism MNiSW, a Impact Factor moich publikacji z wyłączeniem osiągnięcia habilitacyjnego według listy Journal Citation Reports (JCR) wynosi **23,183**.

.....  
(podpis wnioskodawcy)