

SPRAWOZDANIE

z badań podstawowych prowadzonych w 2017 roku
na rzecz rolnictwa ekologicznego

**„Sadownictwo metodami ekologicznymi:
badania w zakresie określenia źródeł oraz przyczyn niezamierzonego
występowania w produktach ekologicznych środków niedopuszczonych do
stosowania w rolnictwie ekologicznym: określenie dobrych praktyk,
standardów postępowania, opracowanie przewodnika oraz wytycznych w
zakresie przeciwdziałania takim przypadkom. Określenie poziomu
pozostałości pestycydów i zawartości metali ciężkich oraz innych substancji
chemicznych w uprawach ekologicznych.”**

na podstawie § 8 ust.1, ust.2 i ust. 10 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. z 2015 r. poz. 1170 i z 2016 r. poz. 1614)

decyzja Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi
z dnia 26.05.2017 r., nr HOR.re.027.11.2017

KIEROWNIK PROJEKTU

mgr inż. Witold Danelski

**DYREKTOR
INSTYTUTU OGRODNICTWA**

prof. dr hab. Małgorzata Korbin

Główni wykonawcy zadania:

mgr inż. Witold Danelski, dr Artur Miszczak, dr inż. Jolanta Szymczak, mgr Piotr Sikorski, mgr Joanna Kicińska, mgr inż. Wioletta Popińska-Gil, mgr inż. Teresa Stępień, dr hab. Elżbieta Rozpara prof. IO, mgr Agnieszka Głowacka, dr Małgorzata Tartanus, dr Aneta Chałańska, mgr Aleksandra Bogumił oraz pracownicy techniczni Zakładu Badania Bezpieczeństwa Żywności, Laboratorium Badania Jakości Produktów Ogrodniczych, Zakładu Odmianoznawstwa oraz Zakładu Ochrony Roślin przed Szkodnikami.

1. Wstęp

Na terenie Polski od wielu lat można zaobserwować stopniowy rozwój rolnictwa ekologicznego ukierunkowanego na produkcję żywności nieprzetworzonej oraz przetwórstwa. Trend ten kształtowany jest głównie przez dwa czynniki. Pierwszym jest wzrost świadomości konsumentów dotyczący właściwości prozdrowotnych produktów ekologicznych, a drugi to możliwość eksportu produktów ekologicznych do krajów Unii Europejskiej. Oba te czynniki wywierają pozytywny wpływ na stopniowy rozwój rodzimego rynku żywności ekologicznej. Zwiększony popyt na produkty ekologiczne skutkuje zainteresowaniem producentów żywności nieprzetworzonej zakładaniem nowych upraw ekologicznych a także konwersją upraw integrowanych na system ekologiczny. Jak powszechnie wiadomo ekologiczny system produkcji warzyw, owoców oraz innych produktów jest bardzo wymagającym i jednocześnie najbardziej restrykcyjnym systemem uprawy. Dostęp do ograniczonej liczby środków produkcji na terenie naszego kraju oraz dodatkowo duże wymagania środowiskowe i proceduralne komplikują działanie w tym systemie. Jednym z kluczowych elementów rolnictwa ekologicznego jest ściśle przestrzeganie określonych zasad ochrony i nawożenia roślin. Dodatkowym wymogiem jest odpowiedni dobór lokalizacji pod uprawę ekologiczną, która według ogólnych zasad powinna być położona z daleka od dużych aglomeracji miejskich, ośrodków przemysłowych i wydobywczych oraz charakteryzować się najwyższą jakością pod względem klasy bonitacyjnej gleby. Dodatkowym warunkiem jest wymóg niewielkiego stopnia degradacji przez przemysł czy rolnictwo konwencjonalne gruntów przeznaczonych pod ten typ uprawy. Jeszcze innym aspektem ekologicznego systemu produkcji jest dobór gatunków roślin, który powinien być oparty o ich właściwości w kwestii odporności na choroby i tolerancji na zasiedlanie przez szkodniki, wymagań glebowych czy równie ważną ewentualną możliwość transferu przez rośliny pestycydów, metali ciężkich lub innych potencjalnie szkodliwych związków do produkty finalnego zawartych w glebie. Gruntami idealnymi, pod względem wymienionych wyżej wymagań, do zakładania upraw ekologicznych są tereny, na których nie prowadzono działalności przemysłowej i rolniczej, oddalone od przemysłu i ośrodków miejskich oraz przemysłowych będące jednocześnie poza zasięgiem opadów atmosferycznych zawierających substancje pochodzące z tych ośrodków. W warunkach naszego kraju bardzo rzadko można spełnić te wymagania, a uprawy ekologiczne dość często są zakładane w pobliżu dużych ośrodków produkcji ogrodniczej. W wielu przypadkach są to

grunty spełniające podstawowe wymogi żyzności dla danej uprawy ale niestety od wielu lat użytkowane rolniczo w systemie konwencjonalnym.

Rok 2017 był drugim etapem rocznym realizacji projektu, w którym kontynuowano badania mające na celu określenie przyczyn występowania substancji niedopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym oraz innych, np. metali ciężkich, stanowiących potencjalne zagrożenie dla konsumentów. W trakcie realizacji tego etapu rocznego badaniami objęto kilkanaście upraw ekologicznych zlokalizowanych w różnych rejonach Polski. Jednym z głównych założeń było przebadanie upraw ekologicznych na terenie województw nieobjętych badaniami w roku 2016. Dobór upraw realizowany był w sposób losowy i determinowany był głównie przez możliwość wykonania badań. W trakcie tego etapu realizacji zadania uwidoczniły się pewne niedoskonałości ogólnie pojętego systemu ekologicznego w Polsce. Największym problemem podczas typowania upraw, tak jak w roku ubiegłym, był kontakt z właścicielami gospodarstw ekologicznych. Pomimo dysponowania przez wykonawców zadania bazą danych oraz ogólnym dostępem do certyfikatów producentów ekologicznych publikowanych przez jednostki, pierwszy kontakt z właścicielami był bardzo trudny i w wielu przypadkach po dotarciu do gospodarstw ekologicznych okazywało się, że uprawy ze względów ekonomicznych zostały zlikwidowane. Dodatkowym czynnikiem mającym wpływ na dobór upraw były niekorzystne warunki atmosferyczne panujące w okresie wiosennym i wczesno letnim. W uprawach truskawki ekologicznej skróceniu uległ okres zbioru a w przypadku ekologicznych upraw jabłoni bardzo często występował brak owocowania. Problemy z pozyskaniem kontaktów związane z możliwością wykonania badań w odpowiednim czasie określonym przez okres dojrzewania i termin zbioru owoców oraz szereg problemów związanych z owocowaniem upraw ekologicznych wymusiły na wykonawcach zmianę planowane zakresu badań w roku 2017. Z planowanych 4 plantacji truskawki pobrano niepełne próby z 3 plantacji obejmujące tylko glebę i liście a w przypadku jabłoni próby pobrano z 2 upraw. W przypadku plantacji maliny jedynymi problemami napotkanymi przez wykonawców, wynikającymi z warunków atmosferycznych było częste w wielu przypadkach zamieranie roślin, znaczny spadek plonowania, przesunięcie terminu dojrzewania owoców oraz w kilku przypadkach likwidacja upraw przez właścicieli. Z powodu niedostatecznej liczby upraw truskawki i jabłoni postanowiono zwiększyć liczbę badanych upraw maliny oraz opcjonalnie, w miarę możliwości, włączeniu ograniczonej liczby innych upraw do badań.

Dla wytypowanych upraw przygotowywano dokładny opis (na podstawie wywiadu z właścicielem), plan sytuacyjny oraz pobierano próby roślinne i gleby. W przypadkach braku owocowania lub lustracji uprawy po okresie owocowania pobierano próby liści i gleby. Wytypowane uprawy przeanalizowano głównie pod względem ewentualnej obecności pozostałości pestycydów oraz metali ciężkich i innych składników mineralnych.

2. Materiał i zastosowane metody badawcze.

2.1. Uprawy ekologiczne

W roku 2017 badaniami objęto łącznie 14 upraw sadowniczych posiadających certyfikat zgodności oraz 6 upraw będących w okresie konwersji (M1, M9, M10, T2, T3 i Je1). W skład ogólnej liczby upraw wchodziło 12 plantacji maliny (M1 ÷ M12), 2 uprawy jabłoni (J1 ÷ J2), 3 plantacje truskawki (T1-T3) oraz opcjonalnie 2 plantacje aronii (A1-A2) i 1 plantacja jeżyny (Je1). Dla każdej lokalizacji upraw sporządzono schematyczny plan sytuacyjny z wyszczególnieniem upraw sąsiadujących i sposobu ich prowadzenia, przeprowadzono wywiad z właścicielem lub zarządzającym uprawą na temat sposobu użytkowania, stosowanych metod produkcji i problemów dotyczących uprawy. W każdym przypadku pobrano reprezentacyjne próby roślinne i gleby. Wszystkie próby poddano analizie na obecność pozostałości pestycydów oraz zawartości metali ciężkich i składników mineralnych. Dla wszystkich badanych upraw sporządzono raporty (załącznik 3). Powierzchnia badanych gospodarstw ekologicznych była zróżnicowana. Wśród nich znajdowały się zarówno przydomowe uprawy o niewielkiej powierzchni jak też wielkoobszarowe uprawy towarowe. Rozróżniono dwa podstawowe typy strukturalne gospodarstw. Pierwszy z nich to zwarta struktura powierzchniowa, gdzie wszystkie uprawy stanowiły jedną całość oraz struktura rozproszona, gdzie uprawy znajdowały się w kilku oddalonych od siebie lokalizacjach. W kilku przypadkach badane plantacje i uprawy zlokalizowane były na stokach lub skłonach oraz na silnie pofałdowanym terenie polodowcowym. W takich przypadkach, w bieżącym roku, uwidoczniły się problemy związane z obfitymi opadami deszczu i nadmiernym podsiąkaniem upraw. Uwarunkowanie terenowe oraz klimatyczne skutkowało niejednokrotnie masowym zamieraniem roślin. W kilku przypadkach obfite i ciągłe opady deszczu występujące w północnych rejonach kraju spowodowały znaczny spadek plonowania plantacji malin i przesunięcie terminu dojrzałości zbiorczej owoców. W badanych uprawach jabłoni wiosenne przymrozki oraz opady deszczu w terminie kwitnienia spowodowały słabe zawiązanie owoców i znaczny spadek plonowania drzew.

2.2. Materiał badawczy

Dla wszystkich upraw przyjęto ujednolicony schemat pobierania prób badawczych:

- ✓ z terenu upraw, nie sąsiadujących bezpośrednio z innymi uprawami nieekologicznymi pobierano reprezentatywne próby dla danej uprawy. W przypadku zlokalizowania uprawy na dużej powierzchni pobierano przynajmniej dwa komplety prób,
- ✓ w przypadku bezpośredniego sąsiedztwa z uprawami nieekologicznymi stosowano dwie metody pobierania prób. Z upraw o dużej powierzchni próby pobierano losowo ze środka badanej uprawy oraz z terenu sąsiadującego z uprawami nieekologicznymi. Z upraw o małej powierzchni pobierano próbę losową. Dodatkowo w uzasadnionych przypadkach pobierano próby materiału roślinnego z sąsiednich upraw nieekologicznych,
- ✓ w przypadku upraw zlokalizowanych w znacznej odległości od siebie a należących do jednego podmiotu gospodarczego, próby pobierano oddzielnie dla każdej wydzielonej części gospodarstwa i traktowano jako oddzielne uprawy,
- ✓ próby liści pobierano losowo z zachowaniem ogólnie przyjętego schematu poboru prób,
- ✓ glebę pobierano losowo z warstw: 0-20cm i 20-40cm lub 0-20cm lub 0-30cm, w zależności od uprawy i panujących warunków klimatyczno-glebowych,
- ✓ próby wody pobierano tylko w przypadku zastosowania nawadniania badanej uprawy.

W roku 2017 na żadnej z badanych upraw nie stosowano nawadniania.

W trakcie analizy wyników obecności pozostałości pestycydów przyjęto, że w produktach (owocach) oraz materiale roślinnym i glebowym pochodzącym z danej uprawy nie powinno wykrywać się pozostałości żadnych pestycydów. Odnośnikiem dla analizy pozostałości była aktualna lista środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym (załącznik nr 1). Wszystkie dozwolone do stosowania w rolnictwie ekologicznym środki są pochodzenia naturalnego i w przypadku ich zastosowania nie powinny być wykrywane pozostałości. W załączniku nr 2 wymieniono wszystkie pestycydy, których pozostałości można było wykryć podczas analiz chemicznych.

W trakcie analiz zawartości składników mineralnych w materiale badawczym główny nacisk położono na analizę prób gleby oraz owoców. W trakcie badań podstawowych wykonano analizę zawartości w glebie metali ciężkich takich jak arsen (As), kadm (Cd), miedź (Cu), ołów (Pb) czy rtęć (Hg). Na podstawie wyników i dostępnych danych

dotyczących różnego stopnia zanieczyszczenia gleb w metale ciężkie określono stopień zanieczyszczenia i przydatność rolniczą (tabela 1 i 2 – grupa gleb b oraz 3).

Tabela 1. Najwyższa dopuszczalna zawartość metali w glebie dla gleb użytkowanych rolniczo [mg/kg s.m.].

Pierwiastek	Zawartość
Arsen As	20
Kadm Cd	4
Miedź Cu	150
Ołów Pb	100
Rtęć Hg	2

Tabela 2. Liczby graniczne dla zawartości metali ciężkich w glebie (warstwa 0-20cm) o różnym stopniu zanieczyszczenia [mg/kg s.m.].

Metal	Grupa gleb	Stopień zanieczyszczenia					
		0	I	II	III	IV	V
Cd	a	0,3	1,0	2	3	5	>5
	b	0,5	1,5	3	5	10	>10
	c	1,0	3,0	5	10	20	>20
Cu	a	15	30	50	80	300	>300
	b	25	50	80	100	500	>500
	c	40	70	100	150	750	>750
Pb	a	30	70	100	500	2500	>2500
	b	50	100	250	1000	5000	>5000
	c	70	200	500	2000	7000	>7000

0 – zawartość naturalna I – zawartość podwyższona II – słabe zanieczyszczenie III – średnie zanieczyszczenie IV – silne zanieczyszczenie V – bardzo silne zanieczyszczenie
a – gleby bardzo lekkie, lekkie o pH <6,5 b – gleby lekkie o pH >6,5, średnie i ciężkie o pH <5,5 oraz mineralno-organiczne c – gleby średnie i ciężkie o pH >5,5 oraz organiczno-mineralne i organiczne

Tabela 3. Zawartość pierwiastków w wierzchniej warstwie gleb [mg/kg s.m.].

Pierwiastek	Gleby piaszczyste		Gleby pyłowe i gliniaste	
	śr. geometryczna	zakres	śr. geometryczna	zakres
Arsen As	1,99	0,5 – 15,0	4,62	1,4 – 10,0
Miedź Cu	4,48	1,0 – 25,0	12,53	4,0 – 36,0
Ołów Pb	16,57	7,0 – 188,0	24,33	14,0 – 119,0

Próby poddano także analizie na zawartość podstawowych składników mineralnych. Miało to na celu wykrycie ewentualnych zbyt wysokich zawartości niektórych

pierwiastków mogących świadczyć o stosowaniu niedozwolonych nawozów mineralnych. Jednym z kryteriów oceny był odczyn gleby. W uprawach maliny i jabłoni odczyn pH gleby powinien znajdować pomiędzy lekko kwaśnym a obojętnym i zawierać się w przedziale 6,2-6,7 a truskawki powinien być lekko kwaśny i zawierać się w przedziale 5,5-6,5 (tabela 4). Dodatkowo określono zawartość materii organicznej wg czterostopniowej skali (tabela 5) zasobność gleb w siarkę w postaci SO_4^{-2} (tabela 6). Analizując skład mineralny owoców świeżych przyjęto ogólnie dostępne normy zawartości metali ciężkich (tabela 7). Oceniając zawartość poszczególnych składników mineralnych oparto się o ogólnie przyjęte klasy zasobności gruntów rolniczych w fosfor, potas i magnez (tabela 8). Przy ocenie składu mineralnego liści pobranych z badanych upraw posłużono się ogólnie przyjętymi wartościami granicznymi (tabele 9-11). Przy ocenie zawartości azotanów w materiale roślinnym przyjęto granicę określającą najwyższy poziom zawartości nie odbiegający od norm za 600 mg/kg dla liści a w przypadku owoców brak jest ustalonych norm dla owoców świeżych. Przy ocenie wyników analiz uwzględniono normę dla sałaty gruntowej, która wynosi 2500 mg/kg. W przypadku azotynów nie ma określonych górnych granic występowania tego związku w produktach rolnych. Jako związek wysoce szkodliwe dla zdrowia przyjęto, że owoce świeże nie powinny zawierać w ogóle tego związku azotu.

Tabela 4. Odczyny gleby.

Wysokość pH	Odczyn
<4,5	bardzo kwaśny
4,6-5,5	kwaśny
5,6-6,5	lekko kwaśny
6,6-7,2	obojętny
>7,2	zasadowy

Tabela 5. Zawartość materii organicznej w glebie.

Ilość	Zawartość
<1%	niska
1-2%	średnia
2-3,5%	wysoka
>3,5%	bardzo wysoka

Tabela 6. Graniczna zawartość siarki w glebie w postaci SO_4^{-2} .

Wyszczególnienie	Zawartość S- SO_4 [mg/kg]				
	Bardzo niska	Niska	Średnia	Wysoka	Bardzo wysoka
Przedziały zawartości	do 5	5,1 – 10,0	10,1 – 15,0	15,1 – 20,0	powyżej 20,0

Tabela 7. Najwyższe dopuszczalne poziomy zawartości metali w owocach w mg/kg dla owoców świeżych.

Pierwiastek	Zawartość		
	Maliny	Jabłka	Inne
Arsen As	0,1	0,1	0,1
Kadm Cd	0,05	0,05	0,05
Ołów Pb	0,2	0,1	0,1
Rtęć Hg	0,01	0,01	0,01
Miedź Cu	4,0	4,0	4,0
Cynk Zn	10,0	10,0	10,0

Tabela 8. Liczby graniczne dla zawartości składników mineralnych w glebie dla upraw maliny, truskawki, jabłoni, aronii i jeżyny.

Wyszczególnienie	Klasa zasobności		
	niska	średnia	wysoka
<i>zawartość P mg/100g gleby</i>			
dla wszystkich rodzajów gleb			
warstwa orna 0-20cm	<2	2-4	>4
warstwa podorna 20-40cm	<1,5	1,5-3,0	>3,0
<i>zawartość K mg/100g gleby</i>			
warstwa orna 0-20cm			
gleby lekkie (<20% cz. spławialnych)	<5	5-8	>8
gleby średnie (20-35% cz. spławialnych)	<8	8-13	>13
gleby ciężkie (>35% cz. spławialnych)	<13	8-21	>21
warstwa podorna 20-40cm			
gleby lekkie (<20% cz. spławialnych)	<3	3-5	>5
gleby średnie (20-35% cz. spławialnych)	<5	5-8	>8
gleby ciężkie (>35% cz. spławialnych)	<8	8-13	>13
<i>zawartość Mg mg/100g gleby</i>			
dla obu warstw gleby			
gleby lekkie (<20% cz. spławialnych)	<2,5	2,5-4	>4,0
gleby ciężkie (>20% cz. spławialnych)	<4,0	4,0-6,0	>6,0
<i>stosunek K/Mg</i>			
dla wszystkich rodzajów gleb i obu warstw	poprawny	wysoki	b. wysoki
	<3,5	3,5-6,0	>6,0

Tabela 9. Liczby graniczne dla zawartości składników mineralnych w liściach truskawki.

Składnik	Zawartość składnika			
	<i>deficytowa</i>	<i>niska</i>	<i>optimalna</i>	<i>wysoka</i>
Azot N % s.m.	<1,8	1,8-2,29	2,3-2,6	>2,6
Fosfor P % s.m.	-	<0,24	0,25-0,3	>0,3
Potas K % s.m.	<1,0	1,0-1,49	1,5-1,8	>1,8
Magnez Mg % s.m.	<0,1	0,1-0,2	0,21-0,27	>0,27

Tabela 10. Liczby graniczne dla zawartości składników mineralnych w liściach maliny i jeżyny.

Składnik	Zawartość składnika			
	<i>deficytowa</i>	<i>niska</i>	<i>optimalna</i>	<i>wysoka</i>
Azot N % s.m.	<2,0	2,0-2,49	2,5-3,3	>3,3
Fosfor P % s.m.	-	<0,15	0,15-0,3	>0,3
Potas K % s.m.	<0,98	0,98-1,47	1,47-1,89	>1,89
Magnez Mg % s.m.	<0,15	0,15-0,29	0,3-0,45	>0,45

Tabela 11. Liczby graniczne dla zawartości składników mineralnych w liściach jabłoni.

Składnik	Zawartość składnika			
	<i>deficytowa</i>	<i>niska</i>	<i>optimalna</i>	<i>wysoka</i>
Azot N % s.m.	<1,8	1,8-2,1	2,1-2,4	>2,4
Fosfor P % s.m.	-	<0,15	0,15-0,26	>0,26
Potas K % s.m.	<0,7	0,7-1,0	1,0-1,5	>1,5
Magnez Mg % s.m.	<0,18	0,18-0,21	0,21-0,32	>0,32

2.3. Metody badawcze zastosowane do wykrywania pozostałości pestycydów.

Podczas wykonywania analiz prób materiału roślinnego i gleby zastosowano metody chromatografii gazowej z detekcją tandemową spektrometrią mas (GC-MS/MS) oraz wysokosprawną chromatografię cieczową z detekcją tandemową spektrometrią mas (LC-MS/MS):

- ✓ Próby owoców i liści analizowano pod kątem występowania pozostałości łącznie 468 pestycydów (tabele 1-3 – załącznik nr 2 oraz glifosatu w przypadkach wykrycia pozostałości tego związku w próbach gleby) z wykorzystaniem metod analitycznych GC-MS/MS i LC-MS/MS.
- ✓ Próby gleby analizowano pod kątem występowania pozostałości 342 pestycydów (tabele 3-5 – załącznik nr 2 oraz glifosatu) z wykorzystaniem metod analitycznych GC-MS/MS i LC-MS/MS.

2.4. Metody badawcze zastosowane do określenia zawartości składników mineralnych.

W trakcie badań laboratoryjnych użyto następujących metod analitycznych do oznaczania składników mineralnych i związków chemicznych:

A. Gleba:

- ✓ zawartość rtęci oznaczono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (ASA),

- ✓ zawartość arsenu, kadmu i ołowiu oznaczono metodą atomowej spektrometrii mas ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS),
- ✓ zawartość miedzi oznaczono po ekstrakcji w wyciągu 1N kwasu solnego, metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- ✓ zawartość azotu ogólnego i węgla całkowitego oznaczono wg Dumas'a, z wykorzystaniem analizatora TruSpec CNS,
- ✓ zawartość magnezu oznaczono wg Schachtschabela, metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- ✓ zasolenie i pH w KCl oznaczono metodą potencjometryczną,
- ✓ zawartość fosforu i potasu oznaczono wg Egnera-Rhiema, metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- ✓ zawartość siarczanów oznaczono w wyciągu głebowym po ekstrakcji w roztworze 0,25 mol/l kwasu octowego i octanu amonu, metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES).
- ✓ zawartość azotanu azotanowego oznaczono po ekstrakcji w 0.03N kwasie octowym, metodą potencjometryczną.

B. Owoce:

- ✓ zawartość rtęci oznaczono metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (ASA),
- ✓ zawartość arsenu, kadmu i ołowiu oznaczono metodą atomowej spektrometrii mas ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-MS),
- ✓ zawartość miedzi i siarki oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- ✓ zawartość azotu oznaczono zmodyfikowaną metodą Kjeldahla,
- ✓ zawartość fosforu, potasu, magnezu, wapnia oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- ✓ zawartość azotanów i azotynów oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii jonowej (IC).

C. Liście:

- ✓ zawartość N oznaczono wg Dumas'a metodą konduktometryczną,

- ✓ zawartość fosforu, potasu, magnezu, wapnia oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- ✓ Zawartość siarki i miedzi oznaczono metodą atomowej spektrometrii emisyjnej ze wzbudzeniem w plazmie indukcyjnie sprzężonej (ICP-OES),
- ✓ Zawartość azotanów i azotynów oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii jonowej (IC),
- ✓ suchą masę (absolutną) oznaczona metodą wagową.

3. Wyniki i ich omówienie

3.1. Lokalizacja upraw

Badaniami objęto uprawy ekologiczne certyfikowane i w okresie konwersji na terenie 5 województw: wielkopolskiego, zachodniopomorskiego, małopolskiego i warmińsko-mazurskiego. W sprawozdaniu merytorycznym uwzględniono wyniki analiz wykonanych dla 20 upraw (rys. 1).



Rys. 1. Lokalizacja badanych upraw ekologicznych.

3.2. Oznaczanie pozostałości pestycydów w próbach owoców, liści i gleby.

W trakcie badań przeanalizowano łącznie 80 próbek owoców, liści i gleby pobranych na terenie gospodarstw ekologicznych i w uzasadnionych przypadkach sąsiadujących z nimi gospodarstw konwencjonalnych.

Przyjęta ogólna zasada poboru prób pozwalała w jednoznaczny sposób określić, czy oznaczone w próbach pestycydy pochodzą z dryfu, z sąsiednich upraw czy też zostały celowo zastosowane w kontrolowanej uprawie. W celu jednoznacznego określenia źródła pochodzenia ewentualnych pozostałości pobierano próbki z brzegów plantacji oraz z części środkowej. Zgromadzone w ten sposób dane pozwalają uwidocznić ewentualne różnice w ilości oznaczonych pozostałości pestycydów. Stwierdzenie, że wykryta pozostałość jest wynikiem dryfu lub celowego zastosowania wynika z zasady, że stężenie pestycydów jest wyższe w części środkowej lub stałe na całej powierzchni plantacji w przypadku zastosowania natomiast w przypadku dryfu stężenie pestycydów maleje w raz ze wzrostem odległości od granic terenu badanej uprawy. Dodatkowo dokładna analiza lokalizacji, sąsiedztwa czy zastosowania odpowiedniej metody separacji upraw, porównania prób owoców, liści i gleby oraz rozmowa z właścicielem pozwala stwierdzić pochodzenie wykrytych pozostałości.

W przebadanych łącznie około 70 próbach roślinnych i gleby pochodzących z upraw ekologicznych lub w okresie konwersji wykryto w 22 przypadkach pozostałości pestycydów, w tym 2 próbach owoców, 16 próbach gleby oraz 4 próbach liści. W trakcie analiz wykryto obecność łącznie 13 pestycydów, w tym 6 fungicydów (2 wycofane z użytku), 2 insektycydów (2 wycofane z użytku), 4 herbicydów oraz jednej substancji chemicznej będącej produktem rozkładu fungicydu:

- ✓ Owoce – pirymetanił
- ✓ Gleba – MCPA, DDT, antrachinon, fluazyfop, chizalofop, karbendazym, napropamid, boskalid
- ✓ Liście – karbendazym, DDT, DEET, kaptan i jego produkt rozkładu tetrahydroftalimid

Wykryte w próbach pozostałości pestycydów można podzielić na kilka grup. Związki wycofane z użytku wiele lat temu (DDT), związki wycofane z użytku w okresie od kilku do kilkunastu lat (DEET, antrachinon, karbendazym), związki dozwolone do stosowania w ogrodnictwie integrowanym (pirymetanił, MCPA, fluazyfop, chizalofop, boskalid, kaptan) oraz grupa związków mogących mieć pochodzenie naturalne (antrachinon). Pośród wymienionych pozostałości pestycydów w analizowanych próbkach stwierdzono obecność antrachinonu, który nastęrcza dużych problemów z prawidłową interpretacją, szczególnie w przypadku roślin kapustnych i liliowych. Z uwagi na możliwość ich naturalnego pochodzenia bardzo trudno jest jednoznacznie potwierdzić lub wykluczyć zastosowanie substancji przez plantatora w uprawie. W przypadku wykrycia

antrachinonu w dwóch próbach gleby i uwzględniając jego zawartość w próbie można stwierdzić, że związek ten jest pozostałością po uprawach konwencjonalnych z lat poprzedzających uprawę ekologiczną.

Na uwagę zasługuje ciągle wykrywany w próbach badawczych, wycofany w latach 70-tych DDT (dichlorodifenylotrichloroetan). Pozostałości tego związku w postaci trzech izomerów (DDEpp, DDTpp i DDDpp), zostały oznaczone w przeważającej liczbie prób gleby oraz w jednej próbie liści pochodzących z plantacji maliny. Znalezienie pozostałości DDT w glebie i liściach nie wyklucza całkowicie możliwości migracji tego związku do owoców. W doniesieniach literaturowych znane są przypadki obecności tego związku w produktach finalnych pochodzących z upraw warzywnych, np. dyni. Przypadek znalezienia pozostałości DDT w postaci jego izomeru DDEpp w liściach maliny może świadczyć o możliwości migracji tego związku w określonych warunkach także do owoców niektórych gatunków.

Rozpatrując otrzymane wyniki analiz pozostałości pestycydów oraz uwarunkowania terenowe badanych upraw można z całą pewnością stwierdzić celowość użycia środków ochrony roślin w trzech przypadkach. Jednym z nich jest uprawa jabłoni (J1) gdzie wykryto w liściach pozostałości środka używanego w sadownictwie do zwalczania parcha jabłoni (kaptan). W przypadku tej uprawy brak wykrycia pozostałości pestycydów w glebie, brak sąsiedztwa integrowanych upraw, które mogłyby być potencjalnym źródłem zanieczyszczenia oraz pobranie próby losowej liści ze środka uprawy wyklucza możliwość dryfu lub innych niezależnych od właściciela uprawy przyczyn. W przypadku plantacji maliny (M1) i jeżyny (Je1) mamy do czynienia z podobnym źródłem zanieczyszczenia. Usytuowanie tych plantacji oddzielonych od upraw integrowanych szerokimi i wysokimi szpalerami drzew i krzewów, prowadzenie przez właściciela innych integrowanych upraw sadowniczych, brak obecności pozostałości fungicydów w glebie, pobranie losowych prób z całości upraw oraz przeznaczenie wykrytych substancji do zwalczania chorób grzybowych m. in. w uprawach maliny ewidentnie wskazuje na celowe użycie środków ochrony roślin we wczesnym okresie wegetacyjnym. Oddzielnym przypadkiem jest wykrycie pozostałości insektycydu DEET (*N,N*-Dietylo-*m*-toluamidu) w jednej z losowych prób liści maliny (M11). Pochodzenie tej substancji w przypadku tej plantacji jest niewyjaśnione ze względu na jej lokalizację wykluczającą dryf, brak obecności tej substancji w drugiej próbie liści. Ponieważ DEET jest powszechnie używanym środkiem przeznaczonym do odstraszenia owadów m. in.

komarów możliwe jest przypadkowe wprowadzenie tej substancji na liście plantacji przez właściciela lub inne osoby np. w trakcie zbioru owoców.

W pozostałych przypadkach wykrycia obecności pestycydów na terenie badanych plantacji mamy do czynienia z pozostałościami, z wcześniejszych okresów prowadzenia gospodarki metodami konwencjonalnymi. Duża część badanych upraw zlokalizowana była na gruntach odkupionych lub dzierżawionych przez obecnych właścicieli gospodarstw ekologicznych. Obecność wykrytych pozostałości dozwolonych do stosowania herbicydów przy uwzględnieniu wykrytej ilości oraz długości okresu prowadzenia upraw ekologicznych lub będących w okresie konwersji wskazuje na użycie tych środków jeszcze w czasie prowadzenia upraw konwencjonalnych.

Rozpatrując całościowo wyniki analiz tylko w trzech przypadkach mamy do czynienia z brakiem wykrycia pozostałości pestycydów – plantacje maliny M3, M4 i M6. Uprawy te mogą służyć za przykład prawidłowego doboru stanowiska pod uprawę ekologiczną, odseparowania od innych upraw konwencjonalnych oraz przestrzegania obowiązujących w rolnictwie ekologicznym zasad ochrony upraw.

3.3. Zawartość makro i mikro elementów w glebie, liściach, owocach i wodzie.

W trakcie analiz materiału badawczego wykonano analizy określające kwasowość gleb. Do oceny wykorzystano ogólnie obowiązujące w tym zakresie normy.

Gleba z badanych plantacji maliny w przeważającej większości miała za niski odczyn. W dwóch przypadkach odczyn gleby był za wysoki a w jednym zawierał się w optymalnych granicach (tabela 12). W przypadku upraw jabłoni, truskawki i aronii odczyn gleb był za niski, jedynie gleba w uprawie jeżyny miała odczyn optymalny (tabela 13).

Tabela 12. Odczyn gleby w plantacjach maliny.

Plantacja	Nr próby	pH	Ocena*
M1	G1	5,86	0
M2	G1	6,14	0
M3	G1	6,97	2
M4	G1	6,26	1
M5	G1	5,61	0
M6	G1	5,52	0
M7	G1	6,87	2
M8	G1	4,96	0
M9	G1	4,39	0
M10	G1	4,71	0
M11	G1	5,65	0
M12	G1	4,03	0

* 0 – za niskie, 1 – optymalne, 2 – za wysokie

Tabela 13. Odczyn gleby w uprawach jabłoni, truskawki, aronii i jeżyny.

Plantacja	Nr próby	pH	Ocena*
J1	G1	5,07	0
J2	G1	4,34	0
T1	G1	5,14	0
T2	G1	4,66	0
T3	G1	3,91	0
A1	G1	5,35	0
A2	G1	4,25	0
Je1	G1	6,04	1

* 0 – za niskie, 1 – optymalne, 2 – za wysokie

Zasobność gleb w składniki mineralne była zróżnicowana w zależności od uprawy. W uprawach maliny ilość potasu i fosforu oceniona została na średnią oraz wysoką i tylko w jednym przypadku jako niską, a zasobność gleby w magnez kształtowała się w średniej i w przeważającej ilości prób wysokiej. Stosunek potasu do magnezu we wszystkich przypadkach był poprawny. Zasobność gleb w siarkę w postaci związku SO_4^{2-} była zróżnicowana i zawierała się od średniej do bardzo wysokiej w kilku przypadkach (tabela 14). W uprawach upraw jabłoni zasobność gleb w fosfor była za niska a z kolei w potas i magnez wysoka. Stosunek potasu do magnezu była poprawny. W przypadku upraw truskawki zasobność gleb w fosfor kształtował się na poziomie średnim i wysokim, w potas na poziomie średnim i wysokim, a w magnez wysokim i w jednym przypadku niskim. Stosunek potasu do magnezu była poprawny a w jednym przypadku bardzo wysoki. Rozpatrując analizę prób gleb pochodzących z upraw aronii zasobność w fosfor była wysoka, w potas w zależności od uprawy wysoka lub średnia, w magnez wysoka lub niska jednakże dla obu upraw stosunek potasu do magnezu był prawidłowy. W przypadku plantacji jeżyny zasobność gleby we wszystkie składnika kształtowała się na poziomie wysokim i tak samo jak w przypadku upraw aronii stosunek potasu do magnezu był prawidłowy. W uprawach jabłoni, truskawki, aronii i jeżyny zasobność gleb w siarkę w postaci związku SO_4^{2-} była na bardzo wysokim poziomie i tylko w jednym na poziomie średnim i wysokim (tabela 15).

Tabela 14. Zawartość fosforu, potasu, magnezu oraz stosunek potasu do magnezu w glebie z upraw maliny.

Uprawa	P	Ocena ¹	K	Ocena ¹	Mg	Ocena ¹	K/Mg	Ocena ²	S-SO ₄	Ocena ³
M1	2,37	1	11,5	2	8,06	2	1,4	0	14,7	2
M2	24,9	2	28	2	13,7	2	2,0	0	19,2	3
M3	9,85	2	7,18	1	13	2	0,6	0	17,7	3
M4	2,11	1	11	2	11,5	2	1,0	0	16,9	3
M5	1,97	0	10,9	2	14,8	2	0,7	0	13,8	2
M6	2,75	1	14,1	2	8,39	2	1,7	0	12	2
M7	6,42	2	23	2	8,96	2	2,6	0	38,5	4
M8	3,94	1	7,69	1	6,07	2	1,3	0	17,7	3
M9	5,07	2	9,05	2	2,85	1	3,2	0	14	2
M10	6,01	2	6	1	3,94	1	1,5	0	21,4	4
M11	4,61	2	8,72	2	7,96	2	1,1	0	22,6	4
M12	3,79	1	9,65	2	4,57	2	2,1	0	15,5	3

¹ 0 – niska, 1 – średnia, 2 – wysoka

² 0 – poprawny, 1 – wysoki, 2 – bardzo wysoki

³ 0 – bardzo niska, 1 – niska, 2 – średnia, 3 – wysoka, 4 – bardzo wysoka

Tabela 15. Zawartość fosforu, potasu, magnezu oraz stosunek potasu do magnezu w glebie z upraw maliny.

Uprawa	P	Ocena ¹	K	Ocena ¹	Mg	Ocena ¹	K/Mg	Ocena ²	S-SO ₄	Ocena ³
J1	1,15	0	24	2	23,4	2	1,0	0	20,5	4
J2	0,6	0	7,2	2	22,2	2	0,3	0	38,5	4
T1	2,24	1	7,75	1	5,77	2	1,3	0	14	2
T2	6,63	2	11,1	2	5,89	2	1,9	0	29,1	4
T3	7,86	2	6,12	1	0,98	0	6,2	2	27,7	4
A1	7,16	2	30,6	2	16,1	2	1,9	0	35,1	4
A2	6,55	2	5,74	1	2,01	0	2,9	0	50	4
Je1	4,53	2	15,5	2	10,3	2	1,5	0	16,3	3

¹ 0 – niska, 1 – średnia, 2 – wysoka

² 0 – poprawny, 1 – wysoki, 2 – bardzo wysoki

³ 0 – bardzo niska, 1 – niska, 2 – średnia, 3 – wysoka, 4 – bardzo wysoka

Zawartość substancji organicznych w glebie pobranej z wszystkich plantacji zawierała się w przedziale średniej do wysokiej a w kilku przypadkach była bardzo wysoka (tabela 16).

Tabela 16. Zasobność w substancje organiczne gleby pochodzącej z upraw maliny, jabłoni i truskawki.

Uprawa	S. organiczna	Ocena ¹	Uprawa	S. organiczna	Ocena ¹
M1	1,7	1	J1	4,7	3
M2	3,4	2	J2	4,3	3
M3	2	2	T1	3,5	2
M4	2,3	2	T2	1,7	1
M5	2,8	2	T3	1,4	1
M6	3	2	A1	5	3
M7	1,8	1	A2	1,1	1
M8	3,8	3	Je1	2,1	2
M9	1,6	1			
M10	1,4	1			
M11	1,4	1			
M12	1,4	1			

* 0 – niska, 1 – średnia, 2 – wysoka, 3 – bardzo wysoka

Dla wszystkich analizowanych prób gleby ilość oznaczonej miedzi i ołowiu nie przekroczyła najwyższych dopuszczalnych zawartości a według skali oceny zawartość tych pierwiastków kształtowała się na poziomie naturalnym. W przypadku analizy zawartości kadmu w glebie w jednym przypadku została przekroczona dopuszczalna zawartość tego pierwiastka. W uprawie maliny M1 stopień zanieczyszczenia oceniono na poziomie bardzo silnym. Zawartość arsenu dla wszystkich prób glebowych pochodzących z plantacji maliny, jabłoni i truskawki mieściła się w przyjętym zakresie.

Następnym kryterium oceny upraw ekologicznych była analiza zawartości metali ciężkich w owocach. W ogólnym ujęciu ilość wykrytych metali w owocach nie przekraczała dopuszczalnych norm, tylko w przypadku owoców aronii pochodzących z uprawy 1 wykryto delikatne przekroczenie normy (tabela 17).

W regulacjach prawnych dotyczących zanieczyszczeń w produktach rolnych w kwestii zawartości azotanów NO₃ brak jest ustalonych norm dla owoców świeżych. Przy ocenie wyników analiz uwzględniono najsurowsza normę dla sałaty gruntowej, która wynosi 2500 mg/kg. W badanych owocach pochodzących z poszczególnych upraw nie stwierdzono przekroczeń dopuszczalnej zawartości (tabela 17).

Tabela 17. Zawartość kilku metali i związków azotu w owocach pochodzących z upraw maliny, jabłoni, aronii i jeżyny.

Uprawa	Zawartość						
	Cu	As	Cd	Pb	Hg	azotany	azotyny
M1	0,79	<0.050	0,005	<0.020	<0.005	2,81	<0.50
M2	0,62	<0.050	0,005	<0.020	<0.005	3,20	<0.50
M3	0,64	<0.050	0,008	<0.020	<0.005	3,00	<0.50
M4	0,64	<0.050	<0.050	<0.020	<0.005	2,95	<0.50
M5	0,61	<0.050	<0.050	<0.020	<0.005	3,35	<0.50
M6	0,46	<0.050	<0.005	<0.02	<0.005	3,78	<0.50
M7	0,42	<0.050	<0.005	<0.02	<0.005	1,20	<0.50
M8	0,57	<0.050	0,009	<0.020	<0.005	2,68	<0.50
M9	0,49	<0.050	0,009	<0.020	<0.005	3,25	<0.50
M10	0,46	<0.050	0,010	<0.020	<0.005	5,89	<0.50
M11	0,49	<0.050	0,019	<0.020	<0.005	4,04	<0.50
M12	0,53	<0.050	0,027	<0.020	<0.005	4,86	<0.50
J2	0,37	<0.050	<0.005	<0.02	<0.005	<0.50	<0.50
A1	0,69	<0.050	0,056	<0.020	<0.005	6,24	<0.50
A2	0,48	<0.050	0,045	0,051	<0.005	4,46	<0.50
Je1	1,13	<0.050	<0.005	<0.020	<0.005	1,65	<0.50

W trakcie prowadzenia analiz składu mineralnego gleby i zawartości metali ciężkich oraz innych związków w owocach wykonano także analizy liści pobranych z badanych plantacji. Oceniono zawartość azotu, fosforu, potasu, magnezu oraz azotanów. W próbach materiału roślinnego pochodzących z plantacji malin stwierdzono zawartość azotu w czterech przypadkach na poziomie deficytowym a w reszcie na poziomie optymalnym lub wysokim. Na uwagę zasługują dwie plantacje gdzie zawartość azotu kształtowała się na poziomie wysokim przy jednoczesnej bardzo wysokiej zawartości azotanów. Tak wysoka zawartość tego związku azotu w liściach może świadczyć o nadmiernym nawożeniu lub wykonaniu tego zabiegu w terminie niezgodnym z podstawowymi wymogami agrotechniki. W reszcie prób liści zawartość azotanów kształtowała się na poziomie niskim lub średnim. Zawartość fosforu kształtowała się na poziomie optymalnym lub wysokim, potasu w jednym przypadku na poziomie deficytowym a w reszcie na niskim lub optymalnym natomiast magnezu na poziomie optymalnym i w jednym przypadku wysokim (tabela 18). W uprawach jabłoni zawartość azotu w liściach kształtowała się na poziomie niskim lub optymalnym, fosforu optymalnym lub wysokim, potasu na poziomie wysokim a magnezu na optymalnym. W próbach liści pochodzących z plantacji truskawki zawartość azotu w jednym przypadku

kształtowała się na poziomie deficytowym w reszcie optymalnym lub wysokim, fosforu na niskim lub optymalnym, potasu i magnezu optymalnym lub wysokim. W uprawach aronii i jeżyny zawartość azotu i potasu w liściach była na poziomie niskim natomiast fosforu i magnezu na poziomie optymalnym lub wysokim (tabela 19).

Tabela 18. Zawartość podstawowych składników mineralnych w liściach maliny.

Uprawa	N	Zaw.*	P	Zaw.*	K	Zaw.*	Mg	Zaw.*	azotany
M1	2,33	1	0,53	3	1,52	2	0,32	2	37,1
M2	2,07	1	0,45	3	1,13	1	0,42	2	49,2
M3	2,57	2	0,16	2	0,7	0	0,64	3	3729
M4	1,88	0	0,33	3	1,21	1	0,38	2	15,4
M5	1,9	0	0,44	3	1,53	2	0,38	2	20,6
M6	2,68	2	0,23	2	1,79	2	0,35	2	552
M7	2,11	1	0,32	3	1,28	1	0,38	2	143
M8	1,78	0	0,24	2	1,24	1	0,27	1	48,6
M9	2,01	1	0,25	2	1,84	2	0,29	2	43,7
M10	1,63	0	0,28	2	1,73	2	0,27	1	23,3
M11	2,35	1	0,22	2	1,43	1	0,42	2	730
M12	2,74	2	0,17	2	1,37	1	0,34	2	3716

* 0 – deficytowa, 1 – niska, 2 – optymalna, 3 – wysoka

Tabela 19. Zawartość podstawowych składników mineralnych w liściach jabłoni, truskawki, aronii i jeżyny.

Uprawa	N	Zaw.*	P	Zaw.*	K	Zaw.*	Mg	Zaw.*	azotany
J1	2,14	2	0,28	3	1,98	3	0,27	2	26,7
J2	1,89	1	0,23	2	1,66	3	0,21	2	24,1
T1	1,53	0	0,27	1	1,74	2	0,2	2	245
T2	2,34	2	0,32	3	1,81	3	0,34	3	234
T3	2,62	3	0,27	1	1,59	2	0,27	2	297
A1	2,16	1	0,21	2	0,69	0	0,47	3	42,8
A2	2,22	1	0,27	2	1,1	1	0,4	2	47,4
Je1	2,47	1	0,24	2	1,08	1	0,43	2	22,1

* 0 – deficytowa, 1 – niska, 2 – optymalna, 3 – wysoka

4. Podsumowanie

Badania prowadzone w drugim etapie rocznym w uprawach ekologicznych uwiarydliły kilka problemów pojawiających się w ekologicznym systemie produkcji. Jednym z poważniejszych i powtarzających się problemów, który dotyczył głównie wykonawców zadania był utrudniony kontakt z rolnikami ekologicznymi. Część projektu opierająca się na pobraniu próbek z upraw oraz wywiadzie z ich właścicielami mogła być zrealizowana wyłącznie w oparciu o bazę danych zgromadzonych przez wykonawców oraz poprzez

bezpośredni kontakt z poszczególnymi rolnikami i prowadzenie rozmów na temat założeń projektu. Piętą achillesową tego typu badań jest ciągły brak ogólnodostępnej bazy danych rolników ekologicznych ułatwiającej kontakt wykonawców wszelkiego typu projektów badawczych ze środowiskiem producentów. Nastręcza to podczas realizacji szereg problemów w kwestii wyboru i wyselekcjonowania odpowiednich upraw do prowadzenia tego typu badań. Szereg ośrodków współpracujących z rolnikami ekologicznymi na różnych płaszczyznach oraz właśnie brak ogólnej bazy odbija się także bezpośrednio na samych plantatorach ekologicznych. Podczas rozmów z rolnikami zgłaszano problemy dotyczące braku informacji na temat rynków zbytu, informacji o możliwościach ochrony i nawożenia. Problemy te wynikały bardzo często z niewiedzy lub ograniczonego dostępu do szerokiego wachlarza interdyscyplinarnej kadry naukowej prowadzącej prace badawcze z zakresu rolnictwa ekologicznego. Ciągły brak właściwego zintegrowania środowiska naukowego ze środowiskiem rolniczym oraz doradczym utrudnia transfer wiedzy z nauki do praktyki.

Po zakończeniu realizacji dwuletniego etapu badań oraz na podstawie dotychczasowej pracy naukowej wykonawców można wysnuć wstępne wnioski na temat niedoskonałości systemu rolnictwa ekologicznego w Polsce. Jednym z głównych problemów producentów owoców ekologicznych jest brak dostatecznej liczby dopuszczonych środków ochrony roślin przeznaczonych do zwalczania chorób i szkodników. W bardzo wielu przypadkach pomimo stosowania preparatów dostępnych na naszym rynku jakość wyprodukowanych owoców pozostawia wiele do życzenia. Można z dużą dozą prawdopodobieństwa stwierdzić, że w kilku stwierdzonych w trakcie realizacji projektu przypadkach, producenci zostali zmuszeni do zastosowania środków ochrony roślin niezgodnych z wymogami systemu ekologicznego w celu ratowania upraw przed nadmiernie rozprzestrzeniającymi się chorobami czy szkodnikami. Jednym z powodów tego stanu rzeczy, bardziej dotyczącego chorób grzybowych występujących na uprawach, jest nieprzemyślany dobór odmian zastosowanych w uprawach lub nieprzemyślana decyzja konwersji upraw integrowanych opartych na odmianach wymagających dużego nakładu środków ochrony roślin. Kolejnym przykładem nieprzygotowania merytorycznego producentów jest zakładanie nowych upraw lub konwersja istniejących nieekologicznych w bliskim sąsiedztwie upraw integrowanych lub konwencjonalnych. Bardzo często w takich przypadkach producenci nie dbają o odpowiednią separację upraw. Może być to wynikiem chęci maksymalnego wykorzystania gruntów rolniczych pod uprawę lub braku możliwości zastosowania odpowiednich metod separacji. Następnym problemem dość

często pojawiającym się w trakcie realizacji zadania jest brak jakiegokolwiek rozpoznania stanu gruntów rolniczych przed założeniem plantacji. W bardzo wielu przypadkach producenci rozwijający swoje gospodarstwa i zwiększając areał upraw poprzez dzierżawę lub zakup gruntów nie wykonują podstawowych badań składu mineralnego gleby nie wspominając już o bardziej zaawansowanych badaniach pozostałości pestycydów czy obecności metali ciężkich mogących pojawić się w wyprodukowanych owocach.

Z naukowego punktu widzenia opracowanie kompleksowych rozwiązań, zaleceń dla praktyki, kodeksów postępowania czy rozwiązań praktycznych, wynikających wprost z prowadzonych prac badawczych możliwe jest po wykonaniu co najmniej kilkuletnich badań. Rozpatrując powyższe zagadnienia istnieje potrzeba kontynuowania badań w podobnym lub tożsamym zakresie obejmująca swą tematyką przede wszystkim województwa nie uwzględnione w trakcie realizacji zadania w latach 2016-2017.

5. Zalecenia dla praktyki

I. **Zmiana wymogów i zaleceń dotyczących terenu przeznaczonego pod uprawy ekologiczne. Dokładna analiza pod kątem obecności pozostałości i możliwości separacji od upraw nieekologicznych.**

W przypadku zakładania nowych upraw ekologicznych należy obowiązkowo wykonać kompleksowe badania gleby pod kątem obecności pozostałości pestycydów, zawartości składników mineralnych ze szczególnym uwzględnieniem metali ciężkich i innych potencjalnie szkodliwych związków. Szczególną uwagę należy zwrócić w przypadku kiedy do systemu ekologicznego zgłaszane są uprawy integrowane lub konwencjonalne.

W przypadku bliskiego sąsiedztwa upraw nieekologicznych teren przeznaczony pod uprawę ekologiczną należy przeanalizować pod kątem możliwości prawidłowego odseparowania uprawy.

Dokładna analiza składu gatunkowego przyszłej uprawy ekologicznej, szczególnie w przypadku upraw nieekologicznych przestawianych na ekologiczny system produkcji. Uprawy opierające się o gatunki i odmiany roślin wieloletnich, które są podatne na występowanie np. chorób grzybowych mogą być problematyczne w uprawie z ograniczoną liczbą środków ochrony roślin.

Wynikiem dokładnej analizy terenu przeznaczonego pod uprawę ekologiczną powinno być stwierdzenie na przykład przez jednostkę certyfikującą w rolnictwie ekologicznym zasadności założenia uprawy ekologicznej na danym terenie a także możliwości spełnienia przez plantatora wymogów ekologicznego systemu produkcji.

Realizację tego zalecenia można wdrożyć do systemu poprzez kształtowanie świadomości producentów lub odpowiednie zapisy legislacyjne regulujące działalność w ekologicznym systemie produkcji żywności.

II. Rozszerzenie analiz w trakcie kontroli istniejących upraw ekologicznych i w trakcie konwersji.

Uprawy już funkcjonujące w ekologicznym systemie produkcji powinny być objęte rozszerzonym programem kontroli polegającym na analizie materiału roślinnego (liście, pędy, owoce) jak i gleby. Podobny schemat należałoby zastosować również w przypadku upraw w trakcie konwersji i przed konwersją. Kontrole gospodarstw realizowane m. in. poprzez analitykę badawczą produktu finalnego pod kątem zawartości pestycydów nie odzwierciedlają w pełni całego procesu produkcji. W celu dokładnego sprawdzenia procesu produkcyjnego w systemie ekologicznym w danym gospodarstwie zalecane jest pobranie kompletu prób obejmujących liście, owoce i glebę.

III. Platforma transferu wiedzy i pośrednictwa pomiędzy rolnikiem ekologicznym, światem nauki a odbiorcą produktu ekologicznego.

Stworzenie rozwiązania systemowego do wymiany informacji pomiędzy działającymi w rolnictwie ekologicznym podmiotami pozwoliło by na szybszy transfer wiedzy z jednostek naukowo-badawczych do rolników ekologicznych, pośrednictwo pomiędzy wykonawcami badań a plantatorami oraz kontakt pomiędzy szeroko rozumianymi konsumentami a rolnikami ekologicznymi. Takie współdziałanie w ramach platformy wymiany informacji pozwoliłoby na szybszy rozwój rolnictwa ekologicznego w Polsce.

IV. Zwiększenie liczby dostępnych środków produkcji dla rolnictwa ekologicznego.

W polskim rolnictwie ekologicznym w dalszym ciągu jest duże zapotrzebowanie na skuteczne środki ochrony roślin. Wszelkiego typu organizacje i instytucje działające w obrębie rolnictwa ekologicznego powinny wzmóc wysiłki na rzecz poszerzenia gamy dostępnych dla rolnictwa ekologicznego substancji czynnych przeznaczonych do ochrony poszczególnych rodzajów upraw. Zwiększenie liczby dostępnych środków produkcji znacznie ułatwiłoby proces produkcji owoców i warzyw oraz przyczyniłaby się do wyeliminowania przypadków celowego użycia niedopuszczonych do rolnictwa ekologicznego pestycydów. Skuteczniejsza ochrona prowadzona za pomocą ekologicznych środków ochrony roślin przyniosłaby także pozytywny skutek w zwiększeniu jakości produktów ekologicznych. Doskonałym

przykładem mogą być środki powszechnie stosowane w ekologicznym systemie produkcji w Unii Europejskiej wykorzystywane do zwalczania chorób grzybowych.

L.p.	Nazwa	Substancja biologicznie czynna	Gatunek/zwalczanie
1	2	3	4
1	ARMICARB SP	Wodorowęglan potasu	Jabłoń – parch jabłoni
2	ATILLA SP	Wodorowęglan potasu	Grusza – miódówka gruszowa
3	Caffaro Micro 37,5	Tlenochlorek miedzi (III)	Jabłoń, Grusza – zaraza ogniowa Brzoskwinia – kędzierzawość liści jabłoni Pomidor – zaraza ziemniaka
4	Capex	<i>Adoxophyes orana</i> Granulosis Virus	* Jabłoń – zwójka siatkoweczka
5	CARPOVIRUSINE SUPER SC	<i>Cydia pomonella</i> Granulosis Virus	Jabłoń – owocówka jabłkowieczka
6	Cobresal 50 WP	Tlenochlorek miedzi	Jabłoń, Grusza – parch jabłoni, parch gruszy Jabłoń, Grusza – zaraza ogniowa Wiśnia, Czereśnia – rak bakteryjny drzew pestkowych Brzoskwinia – kędzierzawość liści brzoskwini Pomidor – bakteryjna cętkowość, zaraza ziemniaka
7	Cobresal Extra 350 SC	Tlenochlorek miedzi	Jabłoń, Grusza – parch jabłoni, parch gruszy Grusza – zaraza ogniowa Wiśnia, Czereśnia – rak bakteryjny drzew pestkowych Brzoskwinia – kędzierzawość liści brzoskwini Pomidor, ogórek – bakteryjna kanciasta plamistość Fasola szparagowa – bakterioza obwódkowa, antraknoza, szara pleśń
8	COMPO Granulat na ślimaki	Fosforan żelaza (III)	Rośliny warzywne – ślimaki nagie
9	CONTANS WG	Grzyb pasożytniczy <i>Coniothyrium minitans</i>	Rośliny ozdobne/ Rośliny warzywne/ Rzepak ozimy/ Tytoń – choroby powodowane przez <i>Sclerotinia</i> spp.
10	COPPER MAX NEW 50 WP	Wodorotlenek miedzi	Ziemniak – zaraz ziemniaka Jabłoń – parch jabłoni Wiśnia/Czereśnia – Brunatna zgnilizna drzew pestkowych, rak bakteryjny drzew pestkowych Ogórek – mączniak rzekomy
11	Cuproflow 377,5 SC	Tlenochlorek miedzi (III)	Jabłoń – parch jabłoni Chmiel – mączniak rzekomy chmielu
12	CUPROXAT 345 SC	Trójzasadowy siarczan miedzi	Ziemniak – zaraza ziemniaka Chmiel – mączniak rzekomy chmielu Jabłoń – parch jabłoni Grusza – zaraza ogniowa Ogórek – bakteryjna kanciasta plamistość, mączniak rzekomy Pomidor – bakteryjna cętkowość, zaraza ziemniaka
13	DIPEL WG	<i>Bacillus thuringiensis</i> var. Kurstaki	Kapusta biała – gąsienice: bielinka kapustnika, bielinka rzepnika, piętnówki kapustnicy, tantnisia krzyżowiaczka
14	ECODIAN-CP VP	(E,E)-8,10-dodekadieno-1-ol - dispenser	Jabłoń – owocówka jabłkowieczka
15	FERRAMOL GR	Fosforan żelaza	Ślimaki : ślimakowate Arionidae, Pomrucowate Limacidae, Milacidae Sałata, kalafior, endywia, fasola, kapusta głowiasta Truskawka Lilie, lantana pospolita, bratek ogrodowy, aksamitka, aster letni, niecierpek, słonecznik, pierwiosnek, pelargonja
16	FUNGURAN A-Plus NEW 50 WP	Wodorotlenek miedzi	Ziemniak – zaraz ziemniaka Jabłoń – parch jabłoni Wiśnia/czereśnia – brunatna zgnilizna drzew pestkowych, rak bakteryjny drzew pestkowych Ogórek – mączniak rzekomy Pomidor – zaraza ziemniaka
17	FUNGURAN FORTE NEW 50 WP	Wodorotlenek miedzi	Ziemniak – zaraz ziemniaka Jabłoń – parch jabłoni Wiśnia/czereśnia – brunatna zgnilizna drzew pestkowych, rak bakteryjny drzew pestkowych Ogórek – mączniak rzekomy Pomidor – zaraza ziemniaka
18	FUNGURAN-OH 50 WP	Wodorotlenek miedzi	Ziemniak – zaraz ziemniaka Jabłoń – parch jabłoni Wiśnia/czereśnia – brunatna zgnilizna drzew pestkowych, rak bakteryjny drzew pestkowych Ogórek – mączniak rzekomy Pomidor – zaraza ziemniaka
19	FYTOSAVE SL	COS-OGA (związek z grupy polisacharydów)	*Warzywa dyniowate: ogórek, melon, dynia, cukinia, arbuż (pod osłonami) – mączniak prawdziwy dyniowatych * Warzywa psiankowate: pomidor, papryka, oierzyna (pod osłonami) –
1	2	3	4
20	Isomate CTT	(dispenser)	Jabłoń – owocówka jabłkowieczka
21	Karbicure SP	Wodorowęglan potasu	Jabłoń – parch jabłoni

22	Madex Max	<i>Cydia pomonella</i> Granulosis Virus	* Jabłoń – owocówka jabłkóweczka
23	MIEDZIAN 50 WP	Tlenochlorek miedzi	Jabłoń – parch jabłoni, zaraza ogniowa Grusza – parch gruszy, zaraza ogniowa Wiśnia/czereśnia – rak bakteryjny drzew pestkowych Brzoskwinia – kędzierzawość liści brzoskwini Pomidor – bakteryjna cętkowość, zaraza ziemniaka Ogórek – bakteryjna kanciasta plamistość, mączniak rzekomy dyniowatych Fasola – bakterioza obwódkowa, antraknoza, szara pleśń
24	MIEDZIAN EXTRA 350 SC	Tlenochlorek miedzi	Burak cukrowy – chwościk Chmiel – mączniak rzekomy Jabłoń – parch jabłoni, zaraza ogniowa Grusza – parch gruszy, zaraza ogniowa Wiśnia/czereśnia – brunatna zgnilizna drzew pestkowych, rak bakteryjny drzew pestkowych Brzoskwinia – kędzierzawość liści brzoskwini Pomidor – bakteryjna cętkowość, zaraza ziemniaka Ogórek – bakteryjna kanciasta plamistość Fasola – bakterioza obwódkowa, antraknoza, szara pleśń
25	Neoram 37,5 WG	Tlenochlorek miedzi (III)	Jabłoń, Grusza – zaraza ogniowa Brzoskwinia – kędzierzawość liści jabłoni Pomidor – zaraza ziemniaka
26	NORDOX 75 WG	Tlenek miedzi	Jabłoń – parch jabłoni
27	NOVODOR SC	Bacillus thuringiensis subspecies tenebrionis ATCC-1252 szczep NB176	Ziemniak – larwy stonki ziemniaczanej
28	Oxycur 377,5 SC	Tlenochlorek miedzi (III)	Jabłoń – parch jabłoni Chmiel – mączniak rzekomy
29	POLYVERSUM WP	Pythium oligandrum	Truskawka - szara pleśń, skórzasta zgnilizna owoców, mączniak prawdziwy, biała plamistość liści, czerwona plamistość liści Pomidor, papryka, ogórek, sałata uprawiane pod osłonami - patogeny pochodzenia glebowego powodujące fytoftorozę, zgorzel podstawy łodygi, fuzariozę, zgniliznę Twardzikowi Papryka polowa, fasola szparagowa - szara pleśń, zgnilizna twardzikowa Pietruszka korzeniowa - ordzawienie korzeni, choroby przechowalnicze Kapusta pekińska, kapusta głowiasta - choroby przechowalnicze: szara pleśń Ogórek polowy - zgorzel siewek, mączniak rzekomy Chmiel - mączniak rzekomy Borówka amerykańska - szara pleśń, antraknoza Czarna porzeczka - szara pleśń Malina jesienna i letnia - zamieranie pędów, szara pleśń Czereśnia - szara pleśń Grusza - szara pleśń, choroby przechowalnicze Szkółki rośl. Ozd. – fytoftorozę Pelargonium, Poinsecja – szara pleśń, zgnilizna twardzikowa Róża -s pleśń, czarna plamistość Trawniki, pola golfowe, stadiony - szara pleśń, zgnilizna twardzikowa, różowa plamistość liści, ryzoktonioza traw, pleśń śniegowa
30	PRESTOP WP	Gliocladium catenulatum	Ogórek – Czarna zgnilizna zawiązków i pędów roślin dyniowatych Pomidor – szara pleśń Truskawka – szara pleśń
31	PROMANAL 60 EC	Olej parafinowy	Śliwa – misecznik śliwowy Cis pospolity – misecznik cisowiec Modrzew europejski – ochojnik świerkowo-modrzewiowy
32	SERENADE ASO	Bacillus subtilis szczep QST 713	Truskawka – szara pleśń Marchew – alternarioza naci marchwi Sałata – szara pleśń Pomidor, oberżyna, papryka – szara pleśń, alternarioza
33	SIARKOL 80 WG	Siarka	Burak cukrowy i pastewny – mączniak prawdziwy
34	SIARKOL 80 WP	Siarka	Jabłoń – mączniak jabłoni Winorośl – mączniak prawdziwy winorośli Burak cukrowy – mączniak prawdziwy buraka Chmiel – mączniak prawdziwy chmielu
1	2	3	4
35	Siarkol 800 SC	Siarka	Jabłoń – mączniak jabłoni Winorośl – mączniak prawdziwy winorośli Róża – mączniak prawdziwy róży
36	Siarkol Bis 80 WG	Siarka	Winorośl – mączniak prawdziwy winorośli Jabłoń – mączniak jabłoni Burak cukrowy – mączniak prawdziwy buraka

37	SIARKOL EXTRA 80 WP	Siarka	Jabłoń – mączniak jabłoni Winorośl – mączniak prawdziwy winorośli Burak cukrowy – mączniak prawdziwy buraka Chmiel – mączniak prawdziwy chmielu
38	SPINTOR 240 SC	Spinosad (Spinozyn A, Spinozyn D)	Ziemniak – larwy stonki ziemniaczanej Kapusta głowiasta biała – bielonek kapustnik, bielonek rzepnik, piętnówka kapustnica, wciornastek tytoniowiec Kalafior, brokuł - bielonek rzepnik, piętnówka kapustnica Cebula, por, pomidor, ogórek - wciornastek tytoniowiec
39	TREOL 770 EC	Olej parafinowy	Jabłoń, śliwa – przędziorek owocowiec Świerk – przędziorek sosnowiec Modrzew – ochojnik świerkowo-modrzewiowy
40	Trianum-P	Trichoderma harzianum Rifai szczep T-22	* sałata i inne warzywa liściaste (pod osłonami) – ryzoktonioza (czarna zgnilizna) * marchew i inne warzywa korzeniowe (pod osłonami) – choroby zgorzelowe powodowane przez <i>Pythium spp.</i> * ogórek i inne warzywa dyniowate (pod osłonami) – miękka zgnilizna korzeni i podstawy pędów ogórka, zgorzel siewek powodowana przez <i>Pythium spp.</i>
41	Trianum-G	Trichoderma harzianum Rifai szczep T-22	* pomidor (pod osłonami) – fuzarioza zgorzelowa pomidora (fuzaryjna zgorzel szyjki i podstawy lodygi) * sałata i inne warzywa liściaste (pod osłonami) – ryzoktonioza (czarna zgnilizna) * ogórek i inne warzywa dyniowate (pod osłonami) – miękka zgnilizna korzeni i podstawy pędów ogórka, zgorzel siewek powodowana przez <i>Pythium spp.</i>

Stan na 23.10.2017 r.

Tabela 1. Wykaz środków ochrony roślin i ich dolnych granic oznaczalności (DGO – mg/kg) – GC/MS-MS

L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg	L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg	L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg	L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg
1	Deltametryna	0,005	69	Deltametryna	0,005	137	Flucytrynat	0,005	205	Paration	0,005
2	Demeton-S	0,005	70	Demeton-S	0,005	138	Fludioksonil	0,005	206	Paration metylowy	0,005
3	Desmetryna	0,005	71	Desmetryna	0,005	139	Flumetralina	0,005	207	Pencykuron	0,005
4	Dialifos	0,005	72	Dialifos	0,005	140	Fluorodifen	0,005	208	Pendimetalina	0,005
5	Diazynon	0,005	73	Diazynon	0,005	141	Fluotrimazol	0,005	209	Penkonazol	0,005
6	Dichlobenil	0,005	74	Dichlobenil	0,005	142	Flusilazol	0,005	210	Permetryna	0,005
7	Dichlobutrazol	0,005	75	Dichlobutrazol	0,005	143	Flutriafof	0,005	211	Pertan	0,005
8	Dichlofention	0,005	76	Dichlofention	0,005	144	Fluwalinat	0,005	212	Pikoksystrobina	0,005
9	Dichlofluamid	0,005	77	Dichlofluamid	0,005	145	Folpet	0,005	213	Pikolinafen	0,005
10	Dichloran	0,005	78	Dichloran	0,005	146	Fonofos	0,005	214	Piperofos	0,005
11	Dichlorfos	0,001	79	Dichlorfos	0,001	147	Forat	0,005	215	Piperonil butoksyd	0,005
12	Dichloroanilina	0,005	80	Dichloroanilina	0,005	148	Forat sulfotlenek	0,005	216	Piraklostrobina	0,005
13	Dichlorobenzofenon	0,005	81	Dichlorobenzofenon	0,005	149	Formotion	0,005	217	Pirazofos	0,005
14	Dieldryna	0,005	82	Dieldryna	0,005	150	Fosalon	0,005	218	Pirochilon	0,005
15	Dietofenkarb	0,005	83	Dietofenkarb	0,005	151	Fosamidon	0,005	219	Pirydaben	0,005
16	Difenokonazol	0,005	84	Difenokonazol	0,005	152	Fosmet	0,005	220	Pirymetanil	0,005
17	Difenyoamina	0,005	85	Difenyoamina	0,005	153	Ftalimid	0,005	221	Piryrafos metylowy	0,005
18	Dikofol	0,005	86	Dikofol	0,005	154	Furalaksyl	0,005	222	Pirywikarb	0,005
19	Dimetachlor	0,005	87	Dimetachlor	0,005	155	Furatiokarb	0,005	223	Pirywikarb desmetyl	0,005
20	Dimetoat	0,005	88	Dimetoat	0,005	156	Halfenproks	0,005	224	Piryproksyfen	0,005
21	Dimetomorf	0,005	89	Dimetomorf	0,005	157	alfa-HCH	0,005	225	Procymidon	0,005
22	Dimetylochlorotal	0,005	90	Dimetylochlorotal	0,005	158	beta-HCH	0,005	226	Profam	0,005
23	Dimoksydrobina	0,005	91	Dimoksydrobina	0,005	159	HCB	0,001	227	Profenofos	0,005
24	Dinikonazol	0,005	92	Dinikonazol	0,005	160	Heksakonazol	0,005	228	Profluralina	0,005
25	Dinitramina	0,01	93	Dinitramina	0,01	161	Heptachlor	0,001	229	Prometon	0,005
26	Dinobuton	0,01	94	Dinobuton	0,01	162	-- cis-epoksyd	0,0025	230	Prometryna	0,005
27	Dioksabenzofos	0,005	95	Dioksabenzofos	0,005	163	-- trans-epoksyd	0,0025	231	Propyzamid	0,005
28	Dioksakarb	0,005	96	Dioksakarb	0,005	164	Heptenofos	0,005	232	Propachlor	0,005
29	Dioksation	0,005	97	Dioksation	0,005	165	Imazalil	0,005	233	Propargit	0,005
30	Disulfoton	0,001	98	Disulfoton	0,001	166	Iprodion	0,005	234	Propazyna	0,005
31	Ditalimfos	0,005	99	Ditalimfos	0,005	167	Iprobenfos	0,005	235	Propetamfos	0,005
32	DMST	0,005	100	DMST	0,005	168	Izofenfos etylowy	0,005	236	Propikonazol	0,005
33	Dodemorf	0,005	101	Dodemorf	0,005	169	Izofenfos metylowy	0,005	237	Protiofos	0,005
34	Edifenfos	0,005	102	Edifenfos	0,005	170	Izokarbofos	0,005	238	Protiokonazol destio	0,005
35	alfa-Endosulfan	0,005	103	alfa-Endosulfan	0,005	171	Jodofenfos	0,005	239	Pyrifenoks	0,005
36	beta-Endosulfan	0,005	104	beta-Endosulfan	0,005	172	Kaptafof	0,005	240	Resmetryna	0,005
37	Endosulfan-siarczan	0,005	105	Endosulfan-siarczan	0,005	173	Kaptan	0,005	241	Spiromesifen	0,005
38	Endryna	0,0025	106	Endryna	0,0025	174	Karbaryl	0,005	242	Sulfotep	0,005
39	EPN	0,005	107	EPN	0,005	175	Karboksyna	0,005	243	Symazyna	0,01
40	Epoksykonazol	0,005	108	Epoksykonazol	0,005	176	Klodinafop propargilowy	0,005	244	Tebufenpirad	0,005
41	Esfenwalerat	0,005	109	Esfenwalerat	0,005	177	Krezoksym metylowy	0,005	245	Tebukonazol	0,005
42	Etakonazol	0,005	110	Etakonazol	0,005	178	Krymidyna	0,005	246	Teflutryna	0,005
43	Etalfluralina	0,005	111	Etalfluralina	0,005	179	Kumafos	0,005	247	Teknazen	0,005
44	Etion	0,005	112	Etion	0,005	180	Kwintozen	0,005	248	Terbacyl	0,005
45	Etofepnproks	0,005	113	Etofepnproks	0,005	181	Lindan	0,005	249	Terbufos	0,001
46	Etofumezat	0,005	114	Etofumezat	0,005	182	Malaokson	0,005	250	Terbutryna	0,005
47	Etoksyechina	0,005	115	Etoksyechina	0,005	183	Malation	0,005	251	Tetrachlorwinfos	0,005
48	Etoprofos	0,005	116	Etoprofos	0,005	184	Mekarbam	0,005	252	Tetradifon	0,005
49	Etrimfos	0,005	117	Etrimfos	0,005	185	Mepanipirim	0,005	253	Tetrahydroftalimid	0,005
50	Fenamifos	0,005	118	Fenamifos	0,005	186	Mepronil	0,005	254	Tetrakonazol	0,005
51	Fenarymol	0,005	119	Fenarymol	0,005	187	Metakrifos	0,005	255	Tetrametryna	0,005
52	Fenazachina	0,005	120	Fenazachina	0,005	188	Metalaksyl	0,005	256	Tetrasul	0,005
53	Fenbukonazol	0,005	121	Fenbukonazol	0,005	189	Metazachlor	0,005	257	Tolilfluamid	0,005
54	Fenchlorofos	0,005	122	Fenchlorofos	0,005	190	Metkonazol	0,005	258	Tolklofos metylu	0,005
55	Fenheksamid	0,005	123	Fenheksamid	0,005	191	Metoksychlor	0,005	259	Triadimefon	0,005
56	Fenitrotion	0,005	124	Fenitrotion	0,005	192	Metolachlor	0,005	260	Triadimenol	0,005
57	Fenoksykarb	0,005	125	Fenoksykarb	0,005	193	Metrybuzyna	0,005	261	Trialat	0,005
58	Fenpropatryna	0,005	126	Fenpropatryna	0,005	194	Metydation	0,005	262	Triazofos	0,005
59	Fenpropidyna	0,005	127	Fenpropidyna	0,005	195	Mewinfos	0,005	263	Trifloksystrobina	0,005
60	Fenpropimorf	0,005	128	Fenpropimorf	0,005	196	Mychlobutanil	0,005	264	Triflumizol	0,005
61	Fention	0,005	129	Fention	0,005	197	Nitralin	0,005	265	Trifluralina	0,005
62	Fentoat	0,005	130	Fentoat	0,005	198	Nitrapiryryna	0,005	266	Winklozolina	0,005
63	Fenwalerat	0,005	131	Fenwalerat	0,005	199	Nitrofen	0,001			
64	Fenylfenol	0,005	132	Fenylfenol	0,005	200	Nitrotal izopropylowy	0,005			
65	Fipronil	0,001	133	Fipronil	0,001	201	Nuarymol	0,005			
66	Fipronil desulfinyf	0,0025	134	Fipronil desulfinyf	0,0025	202	Oksadiksyl	0,005			
67	Fluchinkonazol	0,005	135	Fluchinkonazol	0,005	203	Oksyfluorofen	0,005			
68	Fluchloralina	0,005	136	Fluchloralina	0,005	204	Paklobutrazol	0,005			

Tabela 2. Wykaz środków ochrony roślin i ich dolnych granic oznaczalności (DGO – mg/kg) – LC/MS-MS

L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg	L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg	L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg
1	Acefat	0,01	66	Fenpropimorf	0,001	131	Oksykarboksyna	0,01
2	Acetamipryd	0,001	67	Fensulfotion	0,0025	132	Ometoat	0,0025
3	Aklonifen	0,01	68	Fensulfotion okson	0,0025	133	Paraokson metylowy	0,005
4	Aldikarb	0,01	69	Fensulfotion sulfon	0,0025	134	Paration	0,01
5	Aldiarb sulfon	0,01	70	Fensulfotion sulfonokson	0,0025	135	Paration metylowy	0,01
6	Aldikarb sulfotlenek	0,01	71	Fention	0,01	136	Pencykuron	0,001
7	Ametoktradyna	0,0025	72	Fention sulfotlenek	0,01	137	Pendimetalina	0,005
8	Amidosulfuron	0,005	73	Fentoat	0,005	138	Pentipirad	0,01
9	Amisulbrom	0,01	74	Flonikamid	0,01	139	Petoksamid	0,01
10	Azoksystrobina	0,001	75	Flufenacet	0,005	140	Pinoksaden	0,005
11	Azyprotryna	0,01	76	Flufenoksuron	0,005	141	Piperonil butoksyd	0,01
12	Beflubutamid	0,01	77	Fluksapyrosad	0,01	142	Pirochilon	0,01
13	Bendiokarb	0,01	78	Fluoksastrobina	0,005	143	Pirydaben	0,001
14	Bentiawalikarb izopropylu	0,01	79	Fluopikolid	0,005	144	Piryproksyfen	0,01
15	Biksafen	0,01	80	Fluopyram	0,005	145	Prochloraz	0,005
16	Boskalid	0,005	81	Flurochloridon	0,01	146	– BTS 44595	0,01
17	Bromacyl	0,01	82	Flutolanil	0,005	147	– BTS 44596	0,01
18	Bromokonazol	0,01	83	Flutriafol	0,01	148	Proquinazid	0,005
19	Chinochlamina	0,01	84	Foksym	0,01	149	Propachizafop	0,005
20	Chizalofop etylowy	0,005	85	Formetanat	0,01	150	Propamokarb	0,005
21	Chlofentezyna	0,005	86	Fosmet	0,005	151	Propoksur	0,01
22	Chlorantraniliprol	0,005	87	Fostiazat	0,01	152	Propoksykarbazon	0,01
23	Chloridazon	0,005	88	Fuberidazol	0,005	153	Prosulfokarb	0,005
24	Chloropiryfos	0,01	89	Heksytliazoks	0,005	154	Rimsulfuron	0,01
25	Chlorosulfuron	0,005	90	Imazalil	0,01	155	Rotenon	0,01
26	Chlorotoluron	0,005	91	Imidaklopyrd	0,01	156	Siltiofam	0,005
27	Chromafenozyd	0,01	92	Indoksakarb	0,005	157	Spinetoram	0,01
28	Cyflufenamid	0,005	93	Ipkonazol	0,01	158	Spinosad	0,005
29	Cyjazofamid	0,005	94	Iprowalikarb	0,001	159	Spirodiklofen	0,005
30	Cymiazol	0,01	95	Izoprokarb	0,01	160	Spiroksamina	0,001
31	Cymoksanil	0,005	96	Izoprotiolan	0,01	161	Spirotetramat	0,005
32	Cyprokonazol	0,01	97	Izoproturon	0,005	162	– BYI08330-enol	0,005
33	DEET	0,005	98	Izopyrazam	0,005	163	– BYI08330-enol-glukozyd	0,005
34	Demeton S-metylowy	0,0025	99	Jodosulfuron metylowy	0,01	164	– BYI08330-ketohydroksy	0,005
35	Demeton S-metylowy sulfon	0,0025	100	Kadusafof	0,001	165	– BYI08330-monohydroksy	0,005
36	Demeton S-metylowy sulfotlenek	0,0025	101	Karbaryl	0,005	166	Sulfometuron metylowy	0,005
37	Desmedifam	0,01	102	Karbendazym	0,001	167	Sulfosulfuron	0,01
38	Dietofenkarb	0,005	103	Karbetamid	0,01	168	Tebufenozyd	0,001
39	Diflubenzuron	0,005	104	Karbofuran	0,001	169	Tebufenpyrad	0,005
40	Diflufenikan	0,01	105	Karbofuran 3-hydroksy	0,001	170	Tebukonazol	0,01
41	Dikrotofos	0,01	106	Karbofuran 3-keto	0,01	171	Teflubenzuron	0,01
42	Dimetenamid-P	0,005	107	Klotianidyna	0,01	172	Tepraloksydym	0,01
43	Dimetoat	0,001	108	Lenacyl	0,01	173	Terbufos	0,01
44	Disulfoton sulfon	0,0025	109	Linuron	0,005	174	Terbufos sulfon	0,01
45	Disulfoton sulfotlenek	0,0025	110	Malaokson	0,001	175	Terbufos sulfotlenek	0,0025
46	Diuron	0,01	111	Malation	0,01	176	Terbutylazyna	0,005
47	DMF	0,005	112	Mandipropamid	0,001	177	Tiabendazol	0,005
48	DMPF	0,005	113	Metalaksyl	0,005	178	Tiaklopyrd	0,005
49	Emamektryna	0,01	114	Metamidofos	0,01	179	Tiametoksam	0,005
50	Etiofenkarb	0,01	115	Metamitron	0,01	180	Tifensulfuron metylowy	0,01
51	Etoksazol	0,005	116	Metiokarb	0,005	181	Tiodikarb	0,005
52	Etyrymol	0,01	117	Metiokarb sulfon	0,01	182	Tiofanat metylowy	0,005
53	Famoksadon	0,01	118	Metiokarb sulfotlenek	0,005	183	Tiometon	0,01
54	Fenamidon	0,005	119	Metoksuron	0,01	184	Tralkoksydym	0,01
55	Fenamifos	0,005	120	Metoksyfenozyd	0,005	185	Tricyklazol	0,01
56	Fenamifos sulfon	0,005	121	Metolachlor-S	0,005	186	Triflusulfuron metylowy	0,01
57	Fenamifos sulfotlenek	0,005	122	Metomyl	0,01	187	Tritikonazol	0,01
58	Fenbukonazol	0,005	123	Metosulam	0,005	188	Zoksamid	0,005
59	Fenfuram	0,01	124	Metrafenon	0,005			
60	Fenheksamid	0,01	125	Metsulfuron metylowy	0,005			
61	Fenmedifam	0,01	126	Monokrotofos	0,001			
62	Fenobukarb	0,01	127	Monuron	0,01			
63	Fenoksaprop-P-etylowy	0,005	128	Napropamid	0,005			
64	Fenpiroksymat	0,005	129	Oksdiksyf	0,005			
65	Fenpropidyna	0,01	130	Oksamyl	0,005			

Tabela 3. Wykaz środków ochrony roślin i ich dolnych granic oznaczalności (DGO – mg/kg) – LC/MS-MS

L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg	L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg	L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg	L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg
1	2,4-D	0,01	5	Bromoksynil	0,01	9	Fluroksypyr	0,01	13	Mekoprop	0,01
2	2,4-DB	0,01	6	Dichlorprop	0,01	10	Haloksyfop	0,01	14	Tribenuron metylowy	0,01
3	Bentazon	0,01	7	Dikamba	0,01	11	MCPA	0,01			
4	Bromacyl	0,01	8	Fluazyfop	0,01	12	MCPB	0,01			

Tabela 4. Wykaz środków ochrony roślin i ich dolnych granic oznaczalności (DGO – mg/kg) w glebie – GC/MS-MS

L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg	L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg	L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg	L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg
1	Acetochlor	0,005	63	DDT-p,p	0,005	125	Fluchloralina	0,005	187	Nuarymol	0,005
2	Akrynatryna	0,005	64	Deltametryna	0,005	126	Flucytrynal	0,005	188	Oksadiksyfop	0,005
3	Alachlor	0,005	65	Demeton-S	0,005	127	Fludioksonil	0,005	189	Oksyfluorofen	0,005
4	Aldryna	0,005	66	Desmetryna	0,005	128	Flumetralina	0,005	190	Paklobutrazol	0,005
5	Aletryna	0,005	67	Dialifos	0,005	129	Fluorodifen	0,005	191	Paration	0,005
6	Ametryna	0,005	68	Diazynon	0,005	130	Fluotrimazol	0,005	192	Paration metylowy	0,005
7	Aminokarb	0,005	69	Dichlobenil	0,005	131	Flusilazol	0,005	193	Pencykuron	0,005
8	Antrachinon	0,005	70	Dichlobutrazol	0,005	132	Flutriafol	0,005	194	Pendimetalina	0,005
9	Atrazyna	0,005	71	Dichlorfos	0,005	133	Fluwalinat	0,005	195	Penkonazol	0,005
10	Azakonazol	0,005	72	Dichloroamiliina	0,005	134	Folpet	0,005	196	Permetryna	0,005
11	Azynefos metylowy	0,005	73	Dichlorobenzofenon	0,005	135	Fonofos	0,005	197	Pertan	0,005
12	Beflubutamid	0,005	74	Dieldryna	0,005	136	Forat	0,005	198	Pikoksystrobina	0,005
13	Benalaksyl	0,005	75	Dietofenkarb	0,005	137	Forat sulfotlenek	0,005	199	Pikolinafen	0,005
14	Benfluralina	0,005	76	Difenokonazol	0,005	138	Formotion	0,005	200	Piperofos	0,005
15	Benfurakarb	0,005	77	Difenyoamina	0,005	139	Fosalon	0,005	201	Piperonyl butoksyd	0,005
16	Bifenazat	0,005	78	Dikofol	0,005	140	Fosfamidon	0,005	202	Pyraklostrobina	0,005
17	Bifenoks	0,005	79	Dimetachlor	0,005	141	Fosmet	0,005	203	Pyrazofos	0,005
18	Bifentryna	0,005	80	Dimetoat	0,005	142	Ftalimid	0,005	204	Pirochilon	0,005
19	Bifenyl	0,005	81	Dimetomorf	0,005	143	Furalaksyl	0,005	205	Pirydaben	0,005
20	Bitertanol	0,005	82	Dimetylochlorotal	0,005	144	Furatiokarb	0,005	206	Pirymetanil	0,005
21	Boskalid	0,005	83	Dimoksyklostrobina	0,005	145	Halfenproks	0,005	207	Piryfifos metylowy	0,005
22	Bromocykfen	0,005	84	Dinikonazol	0,005	146	alfa-HCH	0,005	208	Piryfikarb	0,005
23	Bromfenwinfos	0,005	85	Dioksabenzofos	0,005	147	beta-HCH	0,005	209	Piryfikarb desmetyl	0,005
24	Bromofos	0,005	86	Dioksakarab	0,005	148	HCB	0,005	210	Piryproksyfen	0,005
25	Bromopropylat	0,005	87	Dioksation	0,005	149	Heksakonazol	0,005	211	Procymidon	0,005
26	Bupiryamat	0,005	88	Disulfoton	0,005	150	Heptachlor	0,005	212	Profam	0,005
27	Buprofezyna	0,005	89	Ditalifos	0,005	151	– cis-epoksyd	0,005	213	Profenofos	0,005
28	Butachlor	0,005	90	DMST	0,005	152	– trans-epoksyd	0,005	214	Profuralina	0,005
29	Butafenacyl	0,005	91	Dodemorf	0,005	153	Heptenofos	0,005	215	Prometon	0,005
30	Butylat	0,005	92	Edifenfos	0,005	154	Imazalil	0,005	216	Prometryna	0,005
31	Chinalfos	0,005	93	alfa-Endosulfan	0,005	155	Iprobenfos	0,005	217	Propachlor	0,005
32	Chinoksyfen	0,005	94	beta-Endosulfan	0,005	156	Iprodion	0,005	218	Propargit	0,005
33	Chinometionat	0,005	95	Endosulfan-siarczan	0,005	157	Izofenfos	0,005	219	Propazyna	0,005
34	Chlomazon	0,005	96	Endryna	0,005	158	Jodofenfos	0,005	220	Propetamifos	0,005
35	Chlorbenzyd	0,005	97	EPN	0,005	159	Kaptan	0,005	221	Propikonazol	0,005
36	Chlorfenapyr	0,005	98	Epoksykonazol	0,005	160	Karbaryl	0,005	222	Protiofos	0,005
37	Chlorfenoson	0,005	99	Efenwalerat	0,005	161	Karboksyna	0,005	223	Protiokonazol destio	0,005
38	Chlorfenwinfos	0,005	100	Etakonazol	0,005	162	Klodinafop propargilowy	0,005	224	Pyrifenoks	0,005
39	Chloromefos	0,005	101	Etalfuralina	0,005	163	Krezoksym metylowy	0,005	225	Resmetryna	0,005
40	Chlorobenzylat	0,005	102	Etion	0,005	164	Krymidyna	0,005	226	Sulfotep	0,005
41	Chlorobufam	0,005	103	Etofepnproks	0,005	165	Kumafos	0,005	227	Tebufenpyrad	0,005
42	Chloroprofamid	0,005	104	Etofumesat	0,005	166	Kwintozen	0,005	228	Tebukonazol	0,005
43	Chloropropylan	0,005	105	Etoprofos	0,005	167	Lindan	0,005	229	Teknazen	0,005
44	Chloropiryfos	0,005	106	Etrymofos	0,005	168	Malaokson	0,005	230	Teflutryna	0,005
45	Chloropiryfos metylowy	0,005	107	Fenamifos	0,005	169	Malation	0,005	231	Terbacyl	0,005
46	Chlortiofos	0,005	108	Fenarimol	0,005	170	Mekarbam	0,005	232	Terbufos	0,005
47	Chlortion	0,005	109	Fenazachina	0,005	171	Mepanipiryfop	0,005	233	Terbutryna	0,005
48	Cyflutryna	0,005	110	Fenbukonazol	0,005	172	Mepronil	0,005	234	Tetrachlorwinfos	0,001
49	lambda-Cyhalotryna	0,005	111	Fenchlorofos	0,005	173	Metakrifos	0,005	235	Tetradifon	0,005
50	Cyjanazyna	0,005	112	Fenheksamid	0,005	174	Metalaksyl	0,005	236	Tetrahydroftalimid	0,001
51	Cyjanofenfos	0,005	113	Fenitrofon	0,005	175	Metazachlor	0,005	237	Tetrakonazol	0,005
52	Cyjanofos	0,005	114	Fenoksykarb	0,005	176	Metkonazol	0,005	238	Tetrametryna	0,005
53	Cykloat	0,005	115	Fenpropatryna	0,005	177	Metoksychlor	0,005	239	Tetrasul	0,005
54	Cypermetyryna	0,005	116	Fenpropidyna	0,005	178	Metolachlor	0,005	240	Tolklofos metylowy	0,005
55	Cyprodynil	0,005	117	Fenpropimorf	0,005	179	Metrybuzyna	0,005	241	Triadimefon	0,005
56	Cyprokonazol	0,005	118	Fention	0,005	180	Metydaton	0,005	242	Triadimenol	0,005
57	DDD-o,p	0,005	119	Fentoat	0,005	181	Mewinofos	0,005	243	Trialat	0,005
58	DDD-p,p	0,005	120	Fenwalerat	0,005	182	Mychlobutanil	0,005	244	Triazofos	0,005
59	DDE-o,p	0,005	121	Fenylfenol	0,005	183	Nitralin	0,005	245	Trifloksystrobina	0,005
60	DDE-p,p	0,005	122	Fipronil	0,005	184	Nitrapiryryna	0,005	246	Triflumizol	0,005
61	DDM	0,005	123	Fipronil disulfinyl	0,005	185	Nitrofen	0,005	247	Trifluralina	0,005
62	DDT-o,p	0,005	124	Fluchinkonazol	0,005	186	Nitrolat izopropylowy	0,005	248	Winklozolina	0,005

Tabela 5. Wykaz środków ochrony roślin i ich dolnych granic oznaczalności (DGO – mg/kg) w glebie – LC/MS-MS

L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg	L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg	L.p.	Nazwa pestycydu	DGO mg/kg
1	Acetamipryd	0,01	28	Fluopikolid	0,01	55	Ometoat	0,01
2	Ametoktradyna	0,01	29	Fluopyram	0,01	56	Pencykuron	0,01
3	Amidosulfuron	0,01	30	Flurochloridon	0,01	57	Pendimetalina	0,01
4	Azoksystrobina	0,01	31	Flutolanil	0,01	58	Petoksamid	0,01
5	Boskalid	0,01	32	Flutriafof	0,01	59	Pinoksaden	0,01
6	Bromukonazol	0,01	33	Fuberidazol	0,01	60	Pirydaben	0,01
7	Chizalofop etylowy	0,01	34	Heksytiazoks	0,01	61	Prochloraz	0,01
8	Klofentezyna	0,01	35	Imazalil	0,01	62	Propachizafop	0,01
9	Chlorantraniliprol	0,01	36	Imidaklopryd	0,01	63	Propamokarb	0,01
10	Chloridazon	0,01	37	Indoksakarb	0,01	64	Prosulfokarb	0,01
11	Chlorosulfuron	0,01	38	Izoproturon	0,01	65	Rimsulfuron	0,01
12	Chlorotoluron	0,01	39	Karbendazym	0,01	66	Siltiofam	0,01
13	Cyflufenamid	0,01	40	Klotiamidyna	0,01	67	Spinosad	0,01
14	Cyjazofamid	0,01	41	Lenacyl	0,01	68	Spirodiklofen	0,01
15	Cymoksanil	0,01	42	Linuron	0,01	69	Spiroksamina	0,01
16	Cyprokonazol	0,01	43	Mandipropamid	0,01	70	Spirotetramat	0,01
17	Diflubenzuron	0,01	44	Metakksyl	0,01	71	– BY108330-enol	0,01
18	Dimetenamid	0,01	45	Metamitron	0,01	72	– BY108330-enol-glukozyd	0,01
19	Dimetoat	0,01	46	Metiokarb	0,01	73	– BY108330-ketohydroksy	0,01
20	Fenamidon	0,01	47	Metiokarb sulfon	0,01	74	– BY108330-monohydroksy	0,01
21	Fenbukonazol	0,01	48	Metiokarb sulfotlenek	0,01	75	Tebukonazol	0,01
22	Fenoksaprop etylowy	0,01	49	Metoksyfenozyd	0,01	76	Terbutylazyna	0,01
23	Fenpropimorf	0,01	50	Metolachlor-S	0,01	77	Tiaklopryd	0,01
24	Fenpiroksymat	0,01	51	Metrafenon	0,01	78	Tiametoksam	0,01
25	Flonikamid	0,01	52	Metsulfuron metylowy	0,01	79	Tiofanat metylowy	0,01
26	Flufenacet	0,01	53	Napropamid	0,01	80	Triflusaluron metylowy	0,01
27	Fluoksastrobina	0,01	54	Oksamyl	0,01			