

ARTYKUŁ PRZEGLĄDOWY

Przegląd aktualnych narzędzi internetowych wspierających ochronę roślin oraz wybranych badań w rolnictwie ekologicznym w Polsce

A review of current digital tools supporting crop protection and research oriented to organic farming in Poland

Jolanta Kowalska*, Joanna Krzywińska, Joanna Łukaszuk

Streszczenie

Od lat 80. XX wieku rolnictwo ekologiczne w Polsce stopniowo się rozwija, a przystąpienie Polski do Unii Europejskiej przyspieszyło ten proces dzięki finansowemu wsparciu. Obowiązkowa certyfikacja produkcji ekologicznej ma zapewnić utrzymanie jakości produkcji żywności i ochrony środowiska, co jest dużym wyzwaniem biorąc pod uwagę ograniczony asortyment produktów dozwolonych do stosowania w zabiegach bezpośrednich. W dobie cyfryzacji rolnictwo korzysta z nowoczesnych narzędzi do optymalizacji pracy i zwiększenia efektywności. System informacji rolniczej, szczególnie z przeznaczeniem dla rolnictwa ekologicznego w Polsce jest rozproszony, a rolnicy często nie mają ani wiedzy, ani dostępnych źródeł. Istotne jest stworzenie kompleksowego i aktualnego systemu informacyjnego, wspieranego zarówno przez państwo, jak i sektor prywatny. Wyniki badań z rolnictwa ekologicznego powinny być przekładane na prosty język i być dostępne online, zgodnie z oczekiwaniami rolników. Artykuł przedstawia aktualne cyfrowe narzędzia wspierające rolnictwo ekologiczne oraz wybrane wyniki badań w Polsce mające na celu wspieranie rolników w ochronie roślin w gospodarstwie ekologicznym.

Słowa kluczowe: substancje podstawowe, narzędzia cyfrowe, wyszukiwarka, platforma sygnalizacji agrofagów, środki ochrony roślin, badania na rzecz rolnictwa ekologicznego

Abstract

Since the 1980s organic farming in Poland is consequently developing, and the accession to the European Union has accelerated this process due to financial support. Mandatory certification of organic production is intended to ensure that the quality of food production and environmental protection are maintained, which is a challenge considering the limited range of products allowed for use in direct treatments. In the digitalization era, agriculture utilizes modern tools for process optimization and efficiency enhancement. The agricultural information system in Poland, especially for organic farming, is decentralized and often farmers do not have the available sources and knowledge about them. It is crucial to establish a comprehensive and up-to-date information system, supported by both the government and the private sector. Research results on organic farming should be expressed in straightforward language and available online, according to the expectations of farmers. The article provides insight into current digital tools and selected research in Poland findings to support organic farmers in crop protection in organic farms.

Key words: basic substances, digital tools, search engines, online pest warning system, plant protection products, research in organic farming

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy

ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

*corresponding author: j.kowalska@iorpib.poznan.pl

Wstęp / Introduction

Rolnictwo ekologiczne w Polsce i w Europie wykazuje się wysoką dynamiką rozwoju. Wzrasta średnia wielkość gospodarstw, wielkość produkcji i sprzedaż na rynek (Łuczka 2023). W naszym kraju tempo rozwoju nabrało przyspieszenia od momentu akcesji Polski do Unii Europejskiej (UE), głównie z uwagi na wsparcie finansowe przyznawane dla podmiotów ekologicznych (Kłos 2010; Zieliński 2021). Wsparcie finansowe nadal jest uwzględnione w ramach nowej perspektywy Planu Strategicznego dla Wspólnej Polityki Rolnej (WPR) na lata 2023–2027 w zakresie Interwencji „Rolnictwo Ekologiczne” w obrębie II filaru Planu Strategicznego WPR. Jest to kontynuacja wsparcia, jakie funkcjonowało w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich (PROW) 2014–2020 pod nazwą „Działanie Rolnictwo Ekologiczne” (Wrzaszcz 2023).

Zgodnie z raportem Głównego Urzędu Statystycznego, na koniec grudnia 2021 roku w Polsce działalność prowadziło 21 795 producentów ekologicznych (co oznacza wzrost o 7,5 procent w stosunku do roku 2020), a w 2022 roku liczba producentów ekologicznych wzrosła jeszcze o 5 procent do 22 882. Średnia powierzchnia gospodarstwa wynosiła 26,2 ha. Najwięcej gospodarstw ekologicznych w roku 2022 znajdowało się w województwach: podlaskim, warmińsko-mazurskim i mazowieckim. Z raportu wynika, że przybywa też podmiotów prowadzących dzia-

łalność w zakresie przygotowania żywności ekologicznej. W 2021 roku przetwórstwem ekologicznym zajmowało się 1174 zakładów, a w 2022 roku – 1216. Analogicznie, rośnie powierzchnia upraw ekologicznych. W 2021 roku zwiększyła się ona o 7,9 procent wobec poprzedniego roku do ponad 549 tys. ha, a w 2022 roku wzrosła o 0,9 procent do około 554,6 tys. ha. Od 2004 roku, tj. od akcesji Polski do UE, liczba producentów ekologicznych wzrosła w naszym kraju ponad sześciokrotnie (Szczepaniak 2023).

Rolnictwo ekologiczne jest najczęściej wskazywane jako najbardziej zrównoważony system produkcji, głównie z uwagi na zakaz stosowania syntetycznych środków produkcji rolniczej (Głodowska i Gałązka 2017; Golik i Żmija 2017). Szczególny nacisk w tym systemie położony jest na bioróżnorodność i praktyki przyjazne środowisku. W strategiach wykonawczych Europejskiego Zielonego Ładu (EZŁ) wymienia się takie strategie, jak „Od pola do stołu” oraz „Na rzecz bioróżnorodności 2030”, które ściśle odwołują się do rolnictwa ekologicznego (Czech 2023). Pojawił się także zapis dotyczący przeznaczenia na cele rolnictwa ekologicznego do 2030 roku około 25% gruntów rolnych w UE. Wydawać by się mogło, że są to wysokie wartości, ale pamiętać należy, że część krajów UE ten próg przekroczyło, a część, w ramach celów krajowych, do tego poziomu już zmierzało, bez względu na ogłoszone w późniejszym czasie strategie (tab. 1). W 2020 roku obszar rolnictwa ekologicznego w UE obejmował 14,7 mln ha gruntów rolnych, co

Tabela 1. Procentowy udział gruntów ekologicznych w roku 2021, dane wybrane
Table 1. Organic shares of total agricultural land by country 2021, selected data

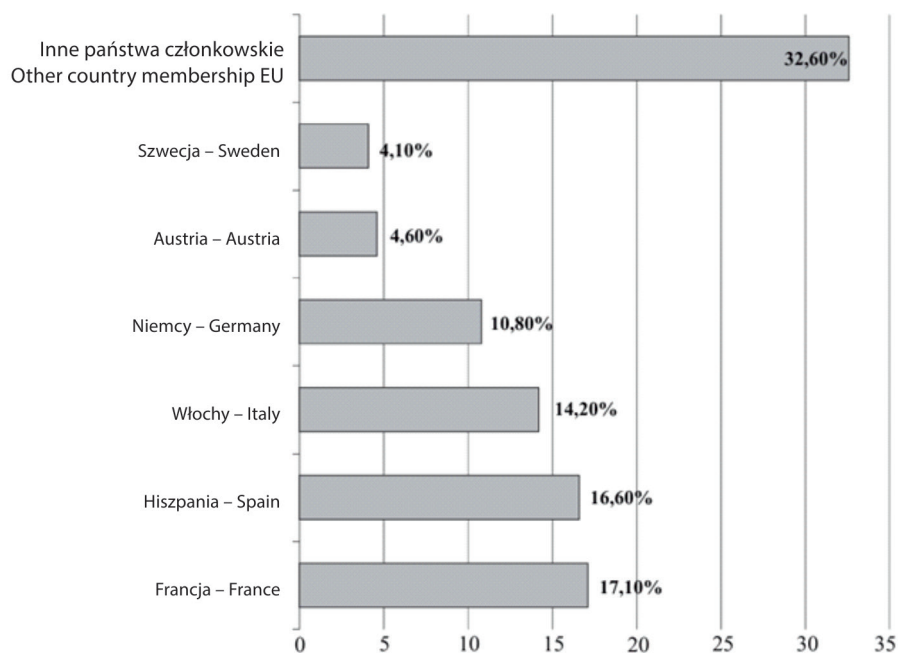
Kraj/terytorium Country/teritory	Udział gruntów ekologicznych Organic share [%]	Kraj/terytorium Country/teritory	Udział gruntów ekologicznych Organic share [%]
Liechtenstein – Liechtenstein	40,2	Niemcy – Germany	10,8
Samoa – Samoa	29,1	Hiszpania – Spain	10,8
Austria – Austria	26,5	Słowenia – Slovenia	10,8
Estonia – Estonia	23,0	Grecja – Greece	10,1
Wyspy Świętego Tomasza i Książęca – Sao Tome and Principe	21,1	Wyspy Solomona – Solomon Islands	7,0
Szwecja – Sweden	20,2	Węgry – Hungary	5,9
Urugwaj – Uruguay	19,6	Cypr – Cyprus	5,7
Szwajcaria – Switzerland	17,4	Luksemburg – Luxembourg	5,2
Włochy – Italy	16,7	Sierra Leone – Sierra Leone	4,9
Republika Czeska – Czech Republic	15,8	Dominikana – Dominican Republic	4,9
Łotwa – Latvia	14,8	Norwegia – Norway	4,6
Finlandia – Finland	14,4	Reunion (Francja) – Reunion (France)	4,4
Gujana Francuska – French Guiana	11,9	Rumunia – Romania	4,3
Słowacja – Slovakia	11,7	Holandia – Netherlands	4,2
Dominika – Dominica	11,6	Uganda – Uganda	3,5
Dania – Denmark	11,4	Polska – Poland	3,5

Źródło – Source: Willer i wsp. 2024

stanowiło 9,1% całkowitej powierzchni użytków rolnych UE, natomiast w 2003 roku 5,6 mln ha, co stanowiło 3,44% ogólnej powierzchni użytków rolnych w UE. W 2020 roku powierzchnia ekologiczna w całkowitej powierzchni użytków rolnych wynosiła w Austrii – 25%, w Estonii – 22%, a w Szwecji – 20%. Równocześnie w ośmiu państwach członkowskich UE (Luksemburg, Niderlandy, Cypr, Polska, Irlandia, Bułgaria, Rumunia, Malta) udział eko-areálu w powierzchni użytków rolnych wynosił poniżej 5%. Największy udział, wynoszący 17,1% w całkowitym obszarze rolnictwa ekologicznego UE posiadała w 2020 roku Francja, następnie Hiszpania (16,6%), Włochy (14,2%), Niemcy (10,8%), a wreszcie Austria (4,6%) i Szwecja (4,1%), tworząc łącznie 67,4% powierzchni Unii przeznaczonej na produkcję ekologiczną (rys. 1).

Polski Plan Strategiczny WPR na lata 2023–2027 zatwierdzony przez Komisję Europejską, zakłada zwiększenie użytków ekologicznych w naszym kraju do poziomu 7%, co biorąc pod uwagę stan aktualny, jest wzrostem o 100%. System rolnictwa ekologicznego w założeniach ma przyczynić się do poprawy stanu środowiska, co jest niezbędne z uwagi na konieczność wykorzystania i wzmocnienia naturalnych sił obronnych ekosystemów. Opiera się on na całościowym, ekologicznym systemie zarządzania gospodarstwem, a produkcja żywności prowadzona jest w oparciu o praktyki, które są korzystne dla środowiska oraz wykorzystują wysoki stopień różnorodności biologicznej. Dzięki temu chronione są zasoby naturalne. W ekologicznej produkcji roślinnej zabronione jest stosowanie syntetycznych nawozów oraz syntetycznych środków ochrony roślin. Jedynie część środków

ochrony roślin jest dozwolona do stosowania w rolnictwie ekologicznym w oparciu o podstawy prawne (Rozporządzenie 2018). W celu stworzenia odpowiednich warunków do wzrostu i rozwoju roślin należy w sposób świadomy wykorzystywać właściwości środowiska oraz terminowo i dokładnie wykonywać zabiegi agrotechniczne i pielęgnacyjne opierając się na zasadach Dobrych Praktyk Rolniczych, metodach niechemicznych, stosowanych w sposób całościowy (Kowalska i wsp. 2022). Aby równowaga pomiędzy organizmami pożądanymi a szkodliwymi została wypracowana i system działał w sposób zadowalający, konieczny jest czas. Niepowodzenia w gospodarowaniu i brak możliwości stosowania środków zaradczych w postaci metod ochrony chemicznej skutkują niższymi plonami. Ekologiczny model gospodarowania wymaga dużego nakładu pracy, w tym nakładów finansowych na uzupełnienie składu parku maszynowego, który jest konieczny do pielęgnacji pól. Jednocześnie może zaistnieć sytuacja, że przez pewien czas pozyskiwane plony będą niższe lub wystąpi problem z ich zbyt niską ceną niż plony konwencjonalne. Ponadto system produkcji ekologicznej, jako krajowy i unijny system jakości, podlega procesowi obowiązkowej kontroli, która jest szczegółowa i może stanowić pewne utrudnienia dla mniejszych podmiotów z tytułu konieczności prowadzenia szczegółowej dokumentacji oraz podjęcia działań zapobiegających zanieczyszczeniu produktów ekologicznych (Groszyk 2022; Ustawa 2022). Z tych powodów podejmowane są działania pomocnicze, aby w możliwy sposób uprościć prowadzenie dokumentacji oraz podejmowanie decyzji w trakcie sezonu wegetacyjnego.



Źródło – Source: Eurostat, Miecznikowska-Jerzak 2022

Rys. 1. Udział całkowitego obszaru ekologicznego w Unii Europejskiej
Fig. 1. Share of organic agriculture lands in European Union

W dobie dynamicznego postępu technologii cyfrowych, sektor rolniczy z powodzeniem adaptuje się do nowych warunków. Jest to możliwe poprzez wykorzystanie nowoczesnych narzędzi, optymalizujących procesy i zwiększających efektywność. Urządzenia, takie jak smartfony i komputery oraz programy i aplikacje wspierające podejmowanie decyzji, stały się integralnym elementem naszej codzienności, co ma bezpośredni wpływ na sposób, w jaki funkcjonuje współczesne rolnictwo. Podczas selekcji odpowiednich aplikacji, dostępnych narzędzi internetowych oraz materiałów edukacyjnych i informacyjnych, które są jednakże rozproszone w wielu, niekiedy trudno dostępnych bazach danych, rolnicy mają możliwość odnajdywania niezbędnych informacji wspierających ich działania w gospodarstwie (Wojciechowski 2024). Sektor rolnictwa ekologicznego również może korzystać z tych zasobów.

Kluczową rolę w działaniach pomocniczych pełni doradztwo rolne, którego rolą jest między innymi transfer wiedzy naukowej od jednostek badawczych do rolnictwa. W przypadku rolnictwa ekologicznego transfer ten poza wsparciem indywidualnych gospodarstw, tworzy wartość dodaną przez ochronę i rozwój obszarów wiejskich (Śpiewak i Jasiński 2019). W Polsce rola ośrodków doradztwa rolniczego w edukacji dotyczącej rolnictwa ekologicznego powinna być wzmocniona (Jętkowska 2022). Scentralizowany system obejmujący wyniki badań naukowych oraz dostępne narzędzia wspomagające decyzje mogłyby być instrumentem ułatwiającym transfer wiedzy.

Celem tej pracy jest przybliżenie wybranych źródeł informacji, które mogą wspomagać proces podejmowania decyzji w kontekście ochrony roślin w rolnictwie ekologicznym. Przedstawione zostały wyniki wybranych ostatnich badań na rzecz rolnictwa ekologicznego, jakie mogłyby zostać ujęte w takim zestawieniu, a w dalszej części istniejące narzędzia cyfrowe, udostępniane przez polskie instytucje publiczne, mające na celu wspomaganie doradztwa rolniczego oraz gospodarstw prowadzących roślinną produkcję ekologiczną.

Wybrane badania na rzecz rolnictwa ekologicznego / Selected research for organic farming

Badania na rzecz gospodarstw prowadzących uprawy ekologiczne są finansowane przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi (MRiRW) i prowadzone od kilkunastu lat przez różne jednostki naukowe, w tym przez Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy (IOR – PIB) w Poznaniu. Wszystkie sprawozdania ze zrealizowanych badań wraz z wytycznymi dla praktyki znaleźć można na stronach tych jednostek oraz na stronie MRiRW, w przypadku IOR – PIB pod linkiem www.ior.poznan.pl/1664,zrealizowane. Ponadto na stronie www.ior.poznan.pl/1816, aktualnie można znaleźć informacje o aktualnie prowadzonych badaniach i terminie bezpłatnego udostępnienia sprawozdań.

W roku 2023 rozpoczęto badania mające na celu ocenę możliwości wykorzystania grzybów owadobójczych oraz produktów pochodzenia naturalnego do ograniczenia liczebności i szkodliwości owadów szkodliwych w ochronie rzepaku ozimego oraz ocenę przydatności mikroorganizmów pożytecznych i dwóch substancji podstawowych (chitozanu oraz mąki z gorczycy) do zaprawiania materiału siewnego trzech odmian pszenicy jarej w celu zachowania wysokiej zdrowotności roślin wraz z określeniem najefektywniejszej strategii zaprawiania.

Do badań nad ochroną rzepaku zastosowano dwie odmiany Harry (rzepak ozimy, charakteryzujący się wysoką plennością) oraz Graf (odmiana średnio odporna na choroby, takie jak zgnilizna twardzikowa, sucha zgnilizna oraz choroby podstawy łodygi). Rzepak jest rośliną trudną do uprawy oraz ochrony w rolnictwie ekologicznym, jednakże jest to możliwe. W literaturze znaleźć można wyniki badań zastosowania różnych technik agrotechnicznych i substancji do ograniczania szkodników rzepaku (Daniel i wsp. 2013; Dorn i wsp. 2013; Kuske i wsp. 2013; Kowalska 2014). Na podstawie wyników doświadczeń polowych stwierdzono, iż najistotniejszą rolę w uprawie rzepaku, podobnie jak w przypadku innych gatunków uprawnych, odgrywa dobór odpowiedniej odmiany i prawidłowo przygotowane stanowisko pod uprawę. W przeprowadzonym doświadczeniu wyższe plony uzyskano z odmiany Graf (plon 2,23 t/ha). Dla odmiany Harry wynosił on 1,98 t/ha. Przedplonem była pszenica. Ponadto, płynne nawozy odzwierzęce, ASL, zastosowane na początku sezonu wegetacyjnego wraz z biostymulatorami z aminokwasami, borem, siarką oraz mikrobiologicznymi preparatami nawozowymi umożliwiły osiągnięcie pożądanego poziomu odżywienia roślin. W przypadku stosowania preparatów mikrobiologicznych zaleca się stosowanie ich w późniejszych terminach, ponieważ zbyt niskie temperatury mogą osłabić ich efektywność. Ponadto przy stosowaniu ASL, istotne jest stosowanie ich podczas deszczu lub silnego zroszenia roślin. W rekomendacjach zawarto zalecenia dotyczące zabiegu odchwaszczenia oraz zabiegów ograniczających występowanie szkodników uszkadzających kwiatostany i młode łuszczyzny. W celach zapobiegawczych proponuje się zastosowanie środków na bazie azadyrachtyny i grzyba owadobójczego *Beauveria bassiana* w dawkach 2,5 l/ha i 1,5 l/ha, odpowiednio dla poszczególnych środków ochrony zawierających te substancje czynne. Najlepszym momentem na ich zastosowanie jest faza BBCH 62, 67–68. W celu wzmocnienia zdrowotności i ograniczenia czerni krzyżowych można również dodatkowo zastosować fungicyd biologiczny zawierający *Bacillus subtilis* (o nazwie handlowej Serenade) w dawce 2 l/ha. Odstępy pomiędzy zabiegami powinny wynosić od 5 do 7 dni. Porównując obie odmiany wybrane do doświadczeń, więcej uszkodzonych łuszczyzn obserwowano w przypadku odmiany Harry. Zebrany plon zawsze był wyższy z kombinacji chronionych w odniesieniu do kombinacji kontro-

lnych, co potwierdza efektywność stosowanych zabiegów ochronnych. Plon odmiany Graf był mniej zanieczyszczony nasionami chwastów, co może wskazywać na większą konkurencyjność tej odmiany w stosunku do chwastów.

Na podstawie wyników doświadczenia z ochroną pszenicy jarej zaproponowano kilka strategii związanych z zaprawianiem. Wykorzystane środki i metody zaprawiania były już częściowo opisane w innych pracach (Małuszyńska i Szydłowska 2009; Horváth i wsp. 2013; Kowalska i wsp. 2020a, 2020b). Strategie zaprawiania obejmowały stosowanie substancji i mikroorganizmów, takich jak *Trichoderma* oraz chitozan (środek Trianum 5 g płyn + 45 ml chitozanu 2%/1 kg ziarna), *Pythium oligandrum* (środek Polyversum 25 g + 0,25 l wody/45 ml cieczy/1 kg ziarna), grzyby mykoryzowe, *Trichoderma*, *Bacillus* (produkt Panoramix 4 ml/1 kg ziarna), *Trichoderma* sp. (Trianum 5 g płyn oraz 45 ml wody/1 kg ziarna), *P. oligandrum* oraz chitozan (Polyversum 25 g + 45 ml chitozanu/1 kg ziarna), chitozan 2% (45 ml płynu/1 kg ziarna), mąka z gorczycy (15 g/45 ml wody). Większość ze stosowanych zapraw przyczyniła się do poprawy zdrowotności roślin w porównaniu do roślin kontrolnych. Ich efekt był zróżnicowany w zależności od odmiany chronionej rośliny. Zaprawianie ziarna przyczyniło się przede wszystkim do zmniejszenia porażenia podstawy źdźbła oraz nasilenia symptomów brunatnej plamistości (DTR) na liściach. Ponadto zaprawianie ograniczyło

symptomy septoriozy paskowanej liści czy rdzy żółtej liści. Zaprawianie za pomocą *Trichodermy* oraz chitozanu (samodzielnie lub łącznie) przyczyniło się do osłabienia symptomów porażenia podstawy źdźbła u wszystkich badanych odmian pszenicy jarej (Jarlanka, Telimena, Ostka Smolicka, Arabella). W przypadku objawów DTR stwierdzono, że u roślin, gdzie zastosowano zaprawianie ziarna (bez względu na jego rodzaj) symptomy tej choroby były słabsze w odniesieniu do roślin kontrolnych. Najkorzystniejszy efekt uzyskano po zastosowaniu chitozanu 2%, który również spowodował ograniczenie symptomów rdzy żółtej. Ponadto zaprawianie zwiększyło plon wszystkich odmian pszenicy. Statystycznie istotnie wyższe plony uzyskano po zastosowaniu dwóch strategii – *Trichoderma* oraz chitozan, a także *P. oligandrum* oraz chitozan. Bez względu na zaprawianie najniższe plonowanie uzyskano w przypadku odmiany Arabella (2,6 t/ha). Pozostałe odmiany plonowały podobnie, tj. na poziomie 4,1–4,2 t/ha (tab. 2).

W ramach projektu „Uprawy polowe metodami ekologicznymi: badania i ocena substancji podstawowych stosowanych w ochronie roślin rolniczych w uprawie ekologicznej. Opracowanie przewodnika w zakresie rodzaju i sposobu stosowania substancji podstawowych w rolnictwie ekologicznym, z uwzględnieniem dotychczasowych badań i opracowań oraz dostępnej wiedzy, zgodnego z przepisami dotyczącymi środków ochrony roślin” zrealizowano

Tabela 2. Plony pszenicy jarej w zależności od odmiany i rodzaju zaprawy
Table 2. Yield of spring wheat in relation to variety and dressing method

Kombinacje zaprawiania – Dressing method	Odmiana jara – Spring cultivar				
	Arabella	Telimena	Jarlanka	Ostka Smolicka	Średni plon Mean yield [kg/ha]
1. <i>Trichoderma</i> + chitozan 2% – <i>Trichoderma</i> + chitosan 2%	2660,61 a	4800,00 a	4425,76 a	4250,00 a	4034,09 A
2. <i>Pythium oligandrum</i> + chitozan 2% – <i>Pythium oligandrum</i> + chitosan 2%	2889,39 a	4725,76 ab	4439,39 a	4015,15 a	4017,42 A
3. Grzyby mykoryzowe, <i>Trichoderma</i> spp., <i>Bacillus</i> spp. – Mycorrhizal fungi, <i>Trichoderma</i> spp., <i>Bacillus</i> spp.	2677,27 a	4165,15 ab	4454,55 a	4298,48 a	3898,86 A
4. <i>Trichoderma harzianum</i>	2531,82 a	4350,00 ab	3836,36 ab	4162,12 a	3720,08 AB
5. <i>Pythium oligandrum</i>	2519,70 a	3972,73 ab	4315,15 ab	4283,33 a	3772,73 AB
6. Chitozan 2% – Chitosan 2%	2621,21 a	4069,70 ab	3833,33 ab	4160,61 a	3671,21 AB
7. Mąka z gorczycy – Mustard flour	2534,85 a	4690,91 ab	4412,12 a	4307,58 a	3986,36 B
8. Kontrola – Control	2375,76 a	3622,73 b	3289,39 b	3487,88 b	3193,94 B
Średni plon – Mean yield	2601,33 B	4299,62 A	4125,76 A	4120,64 A	–

Wartości oznaczone dużą literą w kolumnie oznaczają różnice w zależności od odmiany, bez względu na kombinację
Values marked with a capital letter in the column indicate differences depending on the variety, regardless of combination
Wartości oznaczone małą literą oznaczają różnice w zależności od kombinacji i odmiany
Values marked with a lowercase letter indicate differences depending on the combination and variety
Wartości oznaczone dużą literą w wierszu oznaczają różnice w zależności od kombinacji bez względu na odmianę
Values marked with a capital letter in a row indicate differences depending on the combination regardless of the variety
Wartości oznaczone tymi samymi literami nie różnią się istotnie według testu Fischera (0,05)
Values marked with the same letters do not differ significantly according to Fischer's test (0.05)

dwa zadania. Przeprowadzono aktualizację bazy danych zamieszczonych w wyszukiwarce substancji podstawowych stosowanych w ochronie upraw ekologicznych oraz doprecyzowano strategię wykorzystania substancji podstawowych w celu opóźnienia wystąpienia objawów alternariozy i zarazy ziemniaka. Doświadczenia nad strategią ochrony ziemniaka zlokalizowane były na terenie kilku województw. Wytypowano kilka odmian, w tym Lilly, Vineta oraz Tajfun. Na podstawie uzyskanych wyników zaproponowano zastosowanie czterech zabiegów na bazie fungicydu miedziowego (w dawce 2 kg czystej miedzi), a następnie dwa zabiegi z użyciem substancji podstawowych, np. oleju słonecznikowego (10% zemulgowany roztwór oleju) albo dwa zabiegi z użyciem wyciągu z cebuli (ekstrakt 25%) albo dwa zabiegi chitozanem (1%). Zastosowane zabiegi ochronne z użyciem miedzi, miedzi łączonej z olejem słonecznikowym, z ekstraktem z cebuli lub z chitozanem przyczyniły się do zabezpieczenia i zwiększenia plonu, zmniejszenia występowania objawów charakterystycznych dla zarazy ziemniaka (w odniesieniu do kontroli odpowiednio o 40%, 35%, 51% i 49%) oraz wydłużenia wegetacji roślin.

Wybrane dostępne narzędzia cyfrowe wspomagające rolnictwo ekologiczne / Selected available digital tools supporting organic farming

Wybrane narzędzia cyfrowe zostały przedstawione w tabeli 3.

Na stronie IOR – PIB umieszczono wyszukiwarkę dotyczącą stosowania i przydatności substancji podstawowych

(www.rolnictwo-ekologiczne.ior.poznan.pl/substancje-podstawowe). Substancje podstawowe należą do alternatywnych produktów o działaniu ochronnym, które odgrywają istotną rolę w ochronie upraw, jako uzupełnienie metod ochrony i asortymentu środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym (Kowalska i wsp. 2021; Orconneau i wsp. 2022). Wynika to ze znacznego ograniczenia liczby substancji czynnych na skutek wycofania z rynku tych najbardziej szkodliwych. Możliwość stosowania substancji podstawowych jest szczególnie ważna w produkcji ekologicznej, gdyż rolnicy ekologiczni mają do dyspozycji tylko ograniczony asortyment produktów, które są zakwalifikowane jako środki ochrony (Szońska 2020). Ponieważ substancje podstawowe znajdują zastosowanie w medycynie człowieka lub jako składniki żywności, nie budzą one obaw związanych z pozostałościami. Nie ma zatem dla nich konieczności określenia limitu pozostałości (MRL – maximum residue limit) (Marchand 2017; Charon i wsp. 2019). Jedną z najważniejszych zalet substancji podstawowych jest ich brak wpływu na środowisko (Marchand 2015; Romanazzi i wsp. 2022). Substancje podstawowe zatwierdza Komisja Europejska na podstawie raportów złożonych przez kraje członkowskie do Dyrekcji Generalnej (DG) ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa Żywności przy Komisji Europejskiej. Sporządzony wniosek oraz załączone informacje są przekazane państwom członkowskim oraz do Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA). EFSA sporządza raport techniczny zawierający opinię na temat danej substancji, jej przeznaczenia i bezpieczeństwa stosowania (Costantini i La Torre 2022).

Tabela 3. Wybrane narzędzia cyfrowe wspomagające rolnictwo ekologiczne

Table 3. Selected digital tools supporting organic agriculture

Narzędzie cyfrowe Digital tool	Instytucja Institution	Adres Link	Rok uruchomienia Year of launch
Platforma Sygnalizacji Agrofagów Online Pest Warning System	IOR – PIB	www.agrofagi.com.pl/	2016
Wyszukiwarka substancji podstawowych Basic substances search engine	IOR – PIB	www.rolnictwo-ekologiczne.ior.poznan.pl/substancje-podstawowe	2021
Wyszukiwarka środków ochrony roślin dla rolnictwa ekologicznego Search engine for plant protection products for organic farming	IOR – PIB	www.rolnictwo-ekologiczne.ior.poznan.pl/srodki-ochrony-roslin	2023
Rolnictwo ekologiczne Organic agriculture	MRiRW	www.gov.pl/web/rolnictwo/rolnictwo-ekologiczne1	2019
Platforma Wiedzy Gospodarstwa Ekologicznego Organic Farm Knowledge	ICROFS	www.organic-farmknowledge.org/pl	2020
HortiOchrona HortiOchrona	IO – PIB	www.hortiochrona.inhort.pl/	2016
Wykaz nawozów stosowanych w rolnictwie ekologicznym List of fertilizers used in organic farming	IUNG – PIB	www.iung.pl/serwisy-informacyjne-monitoring-iung-pib/	–
Rolnictwo ekologiczne – informacje Organic farming – information	CDR	www.cdr.gov.pl/oferta/151-produkcja-rolna/rolnictwo-ekologiczne-informacje	–

Szczegółowy opis procedury znajduje się na stronie Komisji Europejskiej (Proces zatwierdzania substancji podstawowych). Europejska baza danych pestycydów zawiera obecnie listę 25 zatwierdzonych substancji czynnych. Wszystkie zatwierdzone substancje podstawowe mają szeroki zakres zastosowań. Substancje podstawowe mogą być stosowane jako produkty bezpośredniego zwalczania chorób i szkodników, wykazują działanie grzybobójcze, bakteriobójcze lub owadobójcze (Pavela 2016; Orzali i wsp. 2023). Substancje te mogą być również stosowane do pośredniego zwalczania (Toffolatti i wsp. 2023). Przykładami pośrednich strategii ich stosowania jest wywołanie odpowiedzi immunologicznej u roślin lub zastosowanie tych substancji jako atraktanty czy repelenty. Realna skuteczność w warunkach rzeczywistych oraz możliwości ich włączenia do programów ochrony roślin są nadal tematem wielu prowadzonych badań (Kienzle i wsp. 2020).

IOR – PIB posiada uprawnienia do kwalifikowania i prowadzenia wykazu środków ochrony roślin dla rolnictwa ekologicznego (www.ior.poznan.pl/1631,srodki-ochrony-roslin-do-upraw-ekologicznych). Ponadto na stronie Instytutu znajduje się wyszukiwarka środków ochrony roślin dopuszczonych do stosowania w produkcji ekologicznej (www.rolnictwo-ekologiczne.ior.poznan.pl/srodki-ochrony-roslin). Celem tego narzędzia internetowego jest ułatwienie rolnikom ekologicznym selekcji i zastosowania odpowiedniego środka ochrony roślin. W omawianej wyszukiwarce dołączone są etykiety poszczególnych środków, które umożliwiają szczegółowe zapoznanie się z danymi dotyczącymi: rodzaju upraw, dawkowania oraz potencjalnego agrofaga lub choroby, na które może być stosowany dany środek. Zmiany wprowadzane w etykietach są na bieżąco monitorowane. Wraz z ich aktualizacją, do wyszukiwarki wprowadzane są rozszerzenia zastosowań poszczególnych środków. Lista środków dopuszczonych do stosowania jest systematycznie aktualizowana. Planowane jest rozszerzenie funkcjonalności wyszukiwarki o informacje przydatne dla rolników, takie jak: opis choroby, charakterystyka szkodnika pojawiającego się na danej uprawie. Aktualnie wyszukiwarka zawiera informacje na temat 85 środków ochrony roślin zgłoszonych przez podmioty posiadające decyzję Ministra Rolnictwa i zakwalifikowane dla rolnictwa ekologicznego, zgodnie z wymaganiami rolnictwa ekologicznego wymienionymi w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych (Rozporządzenie 2018) oraz z rozporządzeniem wykonawczym z dnia 15 lipca 2021 r. Komisji (UE) 2021/1165 zezwalającym na stosowanie niektórych produktów i substancji w produkcji ekologicznej oraz ustanawiającym ich wykazy (Rozporządzenie 2021).

Platforma Sygnalizacji Agrofagów (www.agrofagi.com.pl), uruchomiona w 2016 roku, umożliwia pozyskanie stale aktualizowanych danych z ponad 350 stałych punktów obserwacyjnych z całej Polski. W każdym z wytypowa-

nych punktów prowadzone są obserwacje średnio w sześciu podstawowych uprawach. Rocznie na platformie zamieszczanych jest około tysiąca informacji o pojawiających się zagrożeniach dla upraw rolniczych. Partnerami w pozyskiwaniu danych na rzecz platformy są instytuty badawcze, MRiRW oraz Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU). Narzędzie pozwala rolnikom oraz osobom zainteresowanym wyszukiwać informacje na temat zagrożenia danym agrofagiem dla wybranego regionu oraz wielkości ryzyka wystąpienia danego gatunku. Rolnicy znajdują tam informacje o metodach, terminach i narzędziach dotyczących zwalczania konkretnego gatunku szkodnika w danej uprawie w systemie integrowanej produkcji oraz rolnictwa ekologicznego. Konieczność systematycznego monitorowania występowania chorób i szkodników roślin jest bardzo ważnym elementem integrowanej ochrony roślin, produkcji integrowanej i ekologicznej. Na platformie, w zakładce rolnictwo ekologiczne znaleźć można materiały lub źródła dotyczące zwalczania agrofagów w rolnictwie ekologicznym, metod biologicznych, metodyki ekologicznej uprawy, wyniki ekologicznego doświadczałnictwa odmianowego (www.coboru.gov.pl/pl/eko/eko). Platforma Sygnalizacji Agrofagów jest jednym z praktycznych przejawów transferu wiedzy do praktyki rolniczej (Platforma 2020).

Dodatkowym źródłem informacji dla rolników ekologicznych i osób zainteresowanych produkcją ekologiczną jest strona MRiRW (www.gov.pl/web/rolnictwo/rolnictwo-ekologiczne1) zawierająca szereg przydatnych i aktualizowanych danych, w tym dotyczących materiału rozmnożeniowego w produkcji ekologicznej, informacji związanych z działalnością i organizacją pracy oraz przykładowych stron internetowych. Strona ta umożliwia zapoznanie się z wykazem środków ochrony roślin zakwalifikowanych przez IOR – PIB. Ponadto na stronie MRiRW zamieszczona została baza środków ochrony roślin oraz wyszukiwarka substancji podstawowych stosowanych w ochronie roślin. Dodatkowo, rolnicy mają możliwość pobrania materiałów informacyjnych, które są dostępne w formie ulotek informacyjnych. Te materiały mogą służyć jako cenne źródło wiedzy na temat najnowszych trendów i praktyk w rolnictwie ekologicznym.

Strona Hortiochrona (www.hortiochrona.inhort.pl) stanowi źródło informacji z zakresu ekologicznego systemu uprawy. Rolnicy mają możliwość uzyskania szczegółowych informacji dotyczących roślin sadowniczych, warzywniczych oraz ozdobnych. Strona zawiera obszerną sekcję poświęconą technikom ochrony roślin. Ponadto na stronie można uzyskać informacje z zakresu identyfikacji i biologii agrofagów, chorób roślin, chorób nieinfekcyjnych, chwastów pojawiających się w tychże uprawach oraz występujących na roślinach szkodników. Dodatkowo, w ramach zakładki „Rolnictwo Ekologiczne”, użytkownicy mogą zapoznać się z zagadnieniami związanymi z uprawą ogórka gruntowego, brokułu oraz marchwi. Informacje te są dostępne dla wyżej wymienionych upraw. Strona oferuje informacje na temat możliwości diagnostyki, metod zapobiegania

i zwalczania, a także komunikaty dotyczące pojawienia się sprzyjających warunków pogodowych do wystąpienia danej infekcji lub pojawienia się konkretnego szkodnika. Ta kompleksowa platforma informacyjna stanowi cenne źródło wiedzy dla rolników i specjalistów z branży.

Na stronie Instytutu Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowego Instytutu Badawczego w Puławach (IUNG – PIB) zamieszczono informacje dotyczące wykazu nawozów i środków poprawiających właściwości gleby zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym, informacje związane z nawożeniem w rolnictwie ekologicznym oraz wykaz produktów naturalnych innych niż nawozy i środki poprawiające właściwości gleby, które mogą być stosowane w rolnictwie ekologicznym (www.iung.pl/serwisy-informacyjne-monitoring-iung-pib).

Na stronie Centrum Doradztwa Rolniczego (CDR) w Brwinowie zamieszczono między innymi poradniki dotyczące wybranych upraw (ziemniak, marchew, kapusta, cebula), informacje dotyczące plonowania roślin, wyników profesjonalnie przeprowadzonych doświadczeń prowadzonych metodami ekologicznymi oraz inne ciekawe publikacje. Centrum Doradztwa Rolniczego zamieszcza również informacje z zakresu prowadzenia ekologicznych gospodarstw rolnych: informacje odnośnie kursów rolnictwa ekologicznego, informacje dotyczące wsparcia rolnictwa ekologicznego w krajach UE lub informacje prawne (www.cdr.gov.pl/oferta/151-produkcja-rolna/rolnictwo-ekologiczne-informacje). Przez CDR opracowywana jest również aplikacja dotycząca planu działalności ekologicznej.

Platforma Wiedzy Gospodarstwa Ekologicznego również stanowi źródło informacji dla rolników ekologicznych oraz doradców. W ramach tej platformy użytkownicy mają dostęp do sześciu kluczowych obszarów tematycznych: Produkcja Roślinna, Hodowla Zwierząt, Gleba, Zarządzanie Łańcuchem Żywnościowym, Środowisko i Społeczeństwo oraz Zarządzanie Gospodarstwem Rolnym. Użytkownicy mają możliwość przeglądania poszczególnych tematów dostępnych na platformie, jak również bezpośredniego przeszukiwania zestawu narzędzi według typu narzędzia, języka, słów kluczowych, a także innych kryteriów wyszukiwania. Ta zintegrowana prywatna platforma dostarcza praktycznych i aktualnych informacji, które mogą przyczynić się do optymalizacji praktyk rolniczych (www.organic-farmknowledge.org/pl).

Podsumowanie / Summary

Funkcjonujący w naszym kraju system informacji przeznaczony dla rolnictwa jest bardzo rozproszony. Pomimo dość sporej ilości źródeł informacji rolnicy nie zawsze są z nich zadowoleni. Aby stworzyć efektywne rolnictwo należy dążyć do utworzenia systemu, który będzie charakteryzował się kompleksowym podejściem do potrzeb rolników i pozwoli na szybki dostęp do informacji. Szczególnie istotnym

aspektem jest, aby uwzględnić wiarygodność i aktualność danych. Rolnictwo jest sektorem bardzo wymagającym i polega w dużej mierze na tworzeniu spójnego systemu informacji. W tworzeniu tego systemu mogą brać również udział prywatni przedsiębiorcy. Duże zapotrzebowanie na informacje oraz ich przetwarzanie będzie w najbliższych latach rosło. Na znaczeniu zyskuje ich jakość i wiarygodność (Trojanowski 2022; Kosior 2023).

Prezentowane narzędzia cyfrowe mogą kompleksowo wspierać rolników zajmujących się roślinną produkcją ekologiczną oraz doradców rolniczych, dostarczając im aktualnych i precyzyjnych informacji niezbędnych do efektywnego zarządzania gospodarstwem ekologicznym i ochroną roślin. Jednakże pewne obszary tych narzędzi, ich kompleksowość, łatwość odnajdywania, łatwość przekazu informacji powinny być rozwijane. Korzystne byłoby opracowanie interaktywnych map oraz aplikacji mobilnych, ułatwiających dostęp do danych w terenie, szybkie reagowanie na zagrożenia i lepsze planowanie działań ochronnych w czasie rzeczywistym. Na platformach mogłyby pojawić się lub być poszerzone dedykowane sekcje zawierające najnowsze badania naukowe, innowacje technologiczne oraz wypracowywane nowe metody i środki wspierające produkcję ekologiczną. Umożliwiłyby to rolnikom korzystanie z najnowszych osiągnięć nauki i technologii oraz wprowadzanie innowacyjnych praktyk w rolnictwie. Przydatne byłoby dodanie narzędzi do analizy ekonomicznej, kalkulatorów kosztów czy planowania finansowego dla rolników ekologicznych, które umożliwiłyby optymalizację kosztów produkcji i lepsze planowanie inwestycji. Dalsze rozbudowanie sekcji edukacyjnych o kursy online, webinaria, tutoriale wideo, e-booki i artykuły naukowe zwiększyłyby dostępność wiedzy, możliwość ciągłego doskonalenia umiejętności doradców. Utworzenie platformy do wymiany wiedzy i doświadczeń pomiędzy rolnikami oraz doradcami rolniczymi umożliwiłyby dzielenie się praktycznymi wskazówkami oraz budowanie społeczności wspierającej rolnictwo ekologiczne. Rozbudowa tych obszarów przyczyniłaby się do skuteczniejszego wsparcia rolników ekologicznych, umożliwiając bardziej efektywne, zrównoważone i innowacyjne podejście do zarządzania gospodarstwami rolnymi. Dodatkowo, wyniki badań naukowych w zakresie produkcji w systemie rolnictwa ekologicznego, powinny być przekładane na język zrozumiały dla szerokiego grona odbiorców. Kluczowe jest, aby wyniki badań prowadzonych przez naukowców były prezentowane w formie materiałów dostępnych dla praktyków, takich jak broszury, poradniki czy instrukcje. Takie materiały umożliwiłyby bezpośrednie zastosowanie i wykorzystanie wyników badań w praktyce rolniczej. Już w badaniach przeprowadzonych w latach 2013 oraz 2016, respondenci wyrażali pogląd, że istnieje brak scentralizowanej strony internetowej lub portalu dedykowanego rolnikom ekologicznym. Wskazywali, że taka platforma, na której producenci i rolnicy mogliby znaleźć wszelkie informacje byłaby dla nich niezwykle wartościowa. Respondenci podkreślali również

potrzebę dostępności materiałów przygotowanych w formie broszur, a także materiałów informacyjnych wynikających z badań naukowych. Wyrażone przez nich potrzeby wskazują na istotność tworzenia takich zasobów, które będą dostoso-

wane do specyfiki i wymagań rolnictwa ekologicznego (Jasiński i wsp. 2017). Tym samym, nauka i praktyka współdziała na rzecz rozwoju rolnictwa ekologicznego w Polsce.

Literatura / References

- Charon M., Robin D., Marchand P.A. 2019. The importance of substances without maximum residue limit (MRL) in integrated pest management (IPM). *Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement* 23 (1): 22–29. DOI: 10.25518/1780-4507.17666
- Costantini E., La Torre A. 2022. Regulatory framework in the European Union governing the use of basic substances in conventional and organic production. *Journal of Plant Diseases and Protection* 129 (4): 715–743. DOI: 10.1007/s41348-022-00569-9
- Czech D. 2023. Cele strategiczne i finansowanie Europejskiego Zielonego Ładu. *Challenger* 5: 42–50.
- Daniel C., Dierauer H., Clerc M. 2013. The potential of silicate rock dust to control pollen beetles (*Meligethes* spp.). s. 47–55. W: *Integrated Control in Oilseed Crops* (B. Koopmann, S.M. Cook, N. Evans, B. Ulber, red.). IOBC – WPRS Bulletin, Goettingen, 218 ss.
- Dorn B., Jossi W., Humphrys C., Hiltbrunner J. 2013. Screening of natural products in the laboratory and the field for control of pollen beetles. *Journal of Applied Entomology* 138 (1–2): 109–119. DOI: 10.1111/jen.12086
- Eurostat. Developments in organic farming [online]. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Developments_in_organic_farming [dostęp: 14.05.2024].
- Głodowska M., Gałązka A. 2017. Wpływ rolnictwa ekologicznego na środowisko w koncepcji rozwoju zrównoważonego. *Więś i Rolnictwo* 2 (175): 147–165.
- Golik D., Żmija D. 2017. Rolnictwo ekologiczne i perspektywy jego rozwoju w Polsce w świetle doświadczeń unijnych. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Ekonomicznego w Krakowie* 1 (961): 117–129.
- Groszyk J. 2022. Rolnictwo ekologiczne w Polsce w kontekście strategii unijnych. *Infos. Zagadnienia Społeczno-Gospodarcze* 4 (296): 1–4.
- HortiOchrona [online]. www.hortiochrona.inhort.pl [dostęp: 14.05.2024].
- Horváth A., Kovács B., Nagy G. 2013. Application of mint and cinnamon against Fusarium disease of winter wheat. *Episteme* 18 (3): 297–304.
- Jasiński J., Śpiewak R., Hałasiewicz A., Gelo-Kluczyńska M. 2017. System transferu wiedzy w rolnictwie ekologicznym – określenie barier rozwoju rynku. Wydawnictwo Naukowe Scholar Sp. z o.o., Warszawa, 79 ss.
- Jętkowska J. 2022. Rolnictwo ekologiczne w Polsce. Udział ekologicznych użytków rolnych w kontekście Europejskiego Zielonego Ładu. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego* 107 (1): 5–21.
- Kienzle J., Smith-Weißmann K., Calmels M., Lang I. 2020. Plant health care in organic farming. IFOAM Organics Europe, Brussels, Belgium, 15 ss.
- Kłos L. 2010. Rozwój rolnictwa ekologicznego w Polsce po wstąpieniu do Unii Europejskiej. s. 48–64. W: *Rolnictwo w kontekście zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich*. *Economicus*, Warszawa, 237 ss.
- Kosior K. 2023. Projekty badawczo-rozwojowe na rzecz rolnictwa cyfrowego w Polsce. *Annals of the Polish Association of Agricultural and Agribusiness Economists/Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu* 25 (1): 124–139. DOI: 10.5604/01.3001.0016.2309
- Kowalska J. 2014. Uprawa rzepaku ozimego w systemie ekologicznej produkcji. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego* 3 (77): 72–81.
- Kowalska J., Łukaszuk J., Tyburski J. 2022. *Poradnik ochrony roślin w rolnictwie ekologicznym*. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 142 ss. ISBN 978-83-64655-79-1.
- Kowalska J., Roszkowski S., Krzywińska J. 2021. Substancje podstawowe – efektywne uzupełnienie metod ochrony upraw. *Progress in Plant Protection* 61 (2): 139–146. DOI: 10.14199/ppp-2021-015
- Kowalska J., Tyburski J., Krzywińska J., Jakubowska M. 2020a. Effects of seeds treatment with mustard meal in control of *Fusarium culmorum* Sacc. and the growth of common wheat (*Triticum aestivum* ssp. *vulgare*). *European Journal of Plant Pathology* 159 (3): 327–338. DOI: 10.1007/s10658-020-02165-9
- Kowalska J., Tyburski J., Matysiak K., Tylkowski B., Malusá E. 2020b. Field exploitation of multiple functions of beneficial microorganisms for plant nutrition and protection: real possibility or just a hope? *Frontiers in Microbiology* 11: 1904. DOI: 10.3389/fmicb.2020.01904
- Kuske S., Pilz C., Koelliker U. 2013. Phenotypic search for promising entomopathogenic fungal isolates to control pollen beetles. s. 79–81. W: *Integrated Control in Oilseed Crops* (B. Koopmann, S.M. Cook, N. Evans, B. Ulber, red.). IOBC – WPRS Bulletin, Goettingen, 218 ss.
- Łuczka W. 2023. Problemy rozwoju rolnictwa ekologicznego w opinii rolników. *Annals of the Polish Association of Agricultural and Agribusiness Economists/Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu* 25 (4): 283–295. DOI: 10.5604/01.3001.0054.0916
- Małuszyńska E., Szydłowska A. 2009. Wstępna ocena skuteczności wybranych metod zaprawiania nasion do stosowania w rolnictwie ekologicznym. *Komunikat. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin* 252: 27–33. DOI: 10.37317/biul-2009-0052
- Marchand P.A. 2015. Basic substances: an opportunity for approval of low-concern substances under EU pesticide regulation. *Pest Management Science* 71 (9): 1197–1200.
- Marchand P.A. 2017. Basic and low-risk substances under European Union pesticide regulations: a new choice for biorational portfolios of small and medium-sized enterprises. *Journal of Plant Protection Research* 57 (4): 433–440. DOI: 10.1515/jppr-2017-0056

- Miecznikowska-Jerzak J. 2022. Stan i perspektywy rolnictwa ekologicznego w Polsce – ocena wyzwań i szans wdrażania Europejskiego Zielonego Ładu w rolnictwie. *Rocznik Integracji Europejskiej* 16: 265–283. DOI: 10.14746/rie.2022.16.16
- Orconneau Y., Taylor A., Marchand P.A. 2022. Basic substances in organic agriculture: current status. *Chronicle of Bioresource Management* 6 (3): 076–083.
- Orzali L., Allagui M.B., Chaves-Lopez C., Molina-Hernandez J.B., Moumni M., Mezzalama M., Romanazzi G. 2023. Basic substances and potential basic substances: key compounds for a sustainable management of seedborne pathogens. *Horticulturae* 9 (11): 1220. DOI: 10.3390/horticulturae9111220
- Pavela R. 2016. History, presence and perspective of using plant extracts as commercial botanical insecticides and farm products for protection against insects - a review. *Plant Protection Science* 52 (4): 229–241. DOI: 10.17221/31/2016-PPS
- Platforma Sygnalizacji Agrofagów wsparciem dla rolników. 2020. <https://www.agropolska.pl/uprawa/ochrona-roslin/platforma-sygnalizacji-agrofagow-wsparciem-dla-rolnikow,314.html> [dostęp: 10.05.2024].
- Proces zatwierdzania substancji podstawowych [online]. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/proces-zatwierdzania-substancji-podstawowych> [dostęp: 06.05.2024].
- Romanazzi G., Orconneau Y., Moumni M., Davillerd Y., Marchand P.A. 2022. Basic substances, a sustainable tool to complement and eventually replace synthetic pesticides in the management of pre and postharvest diseases: reviewed instructions for users. *Molecules* 27 (11): 3484. DOI: 10.3390/molecules27113484
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) 2018/848 z dnia 30 maja 2018 r. w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych i uchylające rozporządzenie Rady (WE) nr 834/2007. 2018. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=CELEX:32018R0848> [dostęp: 14.05.2024].
- Rozporządzenie wykonawcze Komisji (UE) 2021/1165 z dnia 15 lipca 2021 r. zezwalające na stosowanie niektórych produktów i substancji w produkcji ekologicznej oraz ustanawiające ich wykazy (Tekst mający znaczenie dla EOG). 2021. https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2021/1165/oj?locale=pl [dostęp 14.05.2024].
- Sazońska B. 2020. *Zasady prowadzenia gospodarstw w systemie rolnictwa ekologicznego*. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Radom, 24 ss.
- Szczepaniak W. (red.). 2023. *Raport o stanie rolnictwa ekologicznego w Polsce w latach 2021–2022*. Omikron Sp. z o.o., Warszawa, 97 ss.
- Śpiewak R., Jasiński J. 2019. Knowledge transfer in the organic farming system: the role of agricultural advisory service. *Journal of Agribusiness and Rural Development* 51 (1): 77–83. DOI: 10.17306/J.JARD.2019.01111
- Toffolatti S.L., Davillerd Y., D’Isita I., Facchinelli C., Germinara G.S., Ippolito A., Khamis Y., Kowalska J., Maddalena G., Marchand P., Marciano D., Mihály K., Mincuzzi A., Mori N., Piancatelli S., Sándor E., Romanazzi G. 2023. Are basic substances a key to sustainable pest and disease management in agriculture? An open field perspective. *Plants* 12 (17): 3152. DOI: 10.3390/plants12173152
- Trojanowski P. 2022. Komunikacja jako kultura uczestnictwa (w rynku). Zmiany w przestrzeni komunikacyjnej rynkowego otoczenia rolnictwa i producentów rolnych po akcesji Polski do UE. *Fabrica Societatis* 5: 8–24. DOI: 10.19195/2657-3679.5.1
- Ustawa z dnia 23 czerwca 2022 r. o rolnictwie ekologicznym i produkcji ekologicznej. 2022. <https://eli.gov.pl/eli/DU/2022/1370/ogl/pol> [dostęp: 17.06.2024].
- Willer H., Trávníček J., Schlatter S. (red.). 2024. *The World of Organic Agriculture. Statistics and Emerging Trends*. IFOAM, Bonn, 352 ss.
- Wojciechowski B. 2024. Aplikacje, które każdy rolnik powinien mieć w swoim smartfonie. <https://antyweb.pl/aplikacje-dla-rolnikow> [dostęp: 10.05.2024].
- Wrzaszcz W. 2023. Zielona transformacja polityki rolnej w Unii Europejskiej. s. 81–112. W: *Zielone Finanse* (M. Burchard-Dziubińska, K. Prandecki, red.). Polska Akademia Nauk, Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”, 163 ss. ISBN 978-83-66847-45-3.
- Zieliński M. 2021. Rolnictwo ekologiczne w Polsce jako źródło dóbr publicznych na obszarach szczególnie predestynowanych do jego rozwoju. *Więś i Rolnictwo* 193 (4): 77–106. DOI: 10.53098/wir042021/04