

ARTYKUŁ ORYGINALNY

Ochrona roślin w ramach Europejskiego Zielonego Ładu na przykładzie uprawy ziemniaka skrobiowego

Plant protection within the European Green Deal on the example starch potato cultivation

Agnieszka Ginter*

Streszczenie

Europejski Zielony Ład (EZŁ) to ambitny plan zbudowania zrównoważonej gospodarki Unii Europejskiej (UE). Integralną częścią EZŁ jest „Strategia od pola do stołu” na rzecz sprawiedliwego, zdrowego, przyjaznego dla środowiska systemu żywnościowego. W krajach UE zakłada ona m.in. redukcję zużycia pestycydów o 50% do 2030 r. Krajowy cel redukcyjny zużycia środków ochrony roślin nie może być mniejszy niż 35% i taki został przyjęty dla Polski. Ze względu na systematyczne wycofywanie substancji czynnych zawartych w pestycydach, rynek środków ochrony roślin wymaga ciągłego monitorowania i koordynowania. Przeprowadzone badania ukazują redukcję chemizacji rolnictwa jako proces, który będzie wymagał coraz bardziej przemyślanego i kontrolowanego doboru preparatów stosowanych w pielęgnacji plantacji ziemniaka skrobiowego. Aplikowanie dostępnych pestycydów na miejsce tych, które zostały wycofane z obrotu rynkowego, pozwala na osiągnięcie celu redukcyjnego oraz wyników produkcyjnych na podobnym poziomie.

Słowa kluczowe: chemiczna ochrona, substancja czynna, redukcja, plony

Abstract

The European Green Deal is an ambitious plan to build a sustainable economy for the European Union (EU). An integral part of this plan is the "from field to table" strategy for a fair, healthy, environmentally friendly food system. Among other things, it calls for EU countries to reduce pesticide use by 50% by 2030. The national reduction target for the use of pesticides must not be less than 35%, and such has been adopted for Poland. Due to the systematic withdrawal of active substances contained in pesticides, the market of plant protection products requires constant monitoring and coordination. The conducted research shows the reduction of agricultural chemization as a process that requires a thoughtful and controlled selection of preparations used in the care of starch potato plantations. Applying available preparations in place of those that have been withdrawn from the market makes it possible to achieve the reduction target and production results at a similar level.

Key words: chemical protection, active substance, reduction, yields

Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach

Wydział Agrobiotechnologii i Nauk o Zwierzętach

Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa

ul. Bolesława Prusa 14, 08-110 Siedlce

*corresponding author: agnieszka.ginter@uph.edu.pl

ORCID: 0000-0003-2635-2867

Wstęp / Introduction

Europejski Zielony Ład (EZŁ) kładzie nacisk na ograniczenie stosowania środków chemicznych w działalności rolniczej, w tym m.in. pestycydów i nawozów podkreślając dbałość o utrzymanie różnorodności gatunków roślin i zwierząt w gospodarstwach rolnych oraz dążenie do podwyższenia żyzności gleby. Dwie najważniejsze dla rolnictwa strategie EZŁ, jego elementy integralne, „Strategia od pola do stołu” oraz „Strategia bioróżnorodności 2030” zakładają redukcję stosowania pestycydów o 50% wyznaczając w ten sposób ogólny cel Unii Europejskiej (UE). W czerwcu 2022 roku ustalony został obligatoryjny cel redukcyjny dla każdego państwa członkowskiego, w tym dla Polski, i nie może być on mniejszy niż 35%. Komisja Europejska (KE) systematycznie wycofuje substancje czynne zawarte w pestycydach z rynku, co sprawia, że w praktyce rolniczej istnieje potrzeba upowszechniania nowych rozwiązań w chemicznej ochronie roślin przy zachowaniu dotychczasowych wyników produkcyjnych, a najlepiej przy ich poprawie. Metoda chemiczna polegająca na stosowaniu chemicznych środków ochrony roślin stanowi obecnie podstawę ochrony większości upraw na świecie i z dużym prawdopodobieństwem można przyjąć, że sytuacja ta nie ulegnie radykalnej zmianie w najbliższych latach (Stobiecki 2016). Chemiczne środki ochrony roślin są najbardziej skutecznymi środkami produkcji rolnej zapobiegającymi zagrożeniom plonowania roślin (Piwowar 2012). Uprawa ziemniaka wymaga wielu zabiegów pielęgnacyjnych starannie dobranych do stanu i stopnia zachwaszczenia (Zarzecka i wsp. 2022c). Pamiętając o potrzebie upowszechniania integrowanej ochrony roślin zachodzi również konieczność dobrej znajomości metody chemicznej pozwalającej na stosowanie prawidłowo dobranych preparatów.

Celem pracy było przedstawienie zmian zachodzących w ochronie roślin na skutek wycofywania substancji czynnych z obrotu rynkowego oraz podkreślenie konieczności ich monitorowania w świetle obligatoryjnego celu krajowego, tj. redukcji chemizacji rolnictwa na poziomie nie mniejszym niż 35% na przykładzie uprawy ziemniaka skrobiowego. W pracy porównano wyniki produkcyjne dwóch sposobów chemicznej ochrony plantacji ziemniaka skrobiowego (plon ziemniaka, zawartość skrobi oraz plon skrobi) oraz koszty zastosowanych środków ochrony roślin w chemicznej ochronie plantacji w ujęciu nominalnym według cen bieżących w danych latach analizy w ujęciu średnio z dwóch lat badań, tj. 2019–2020.

Materiały i metody / Materials and methods

Materiał do badań stanowiły bulwy ziemniaka skrobiowego zebrane z dwuletniego doświadczenia polowego, przeprowadzonego w latach 2019 i 2020 w gospodarstwie rolnym

położonym w województwie mazowieckim, w centralnej Polsce. Doświadczenie było jednoczynnikowe, badano dwa sposoby ochrony plantacji ziemniaka skrobiowego odmiany Albatros (tab. 1).

Pierwszy sposób chemicznej pielęgnacji ziemniaka skrobiowego obejmował trzy grupy pestycydów, zawierające następujące substancje czynne: jeden herbicyd zawierający metrybuzynę (600 g) i drugi herbicyd zawierający rimsulfuron (25%), cztery fungicydy mające w swoim składzie: pierwszy: metalaksyl (8%) i mankozeb (64%), drugi: mandiopropamid (250 g) i difenokonazol (250 g), trzeci: dimetomorf (72 g) i pyraklostrobinę (40 g) oraz czwarty fungicyd: mandiopropamid (250 g). Jeden zastosowany insektycyd zawierał dwie substancje czynne: tiachlopyrd (100 g) i deltametrynę (10 g). W drugim sposobie chemicznej ochrony plantacji na skutek informacji dotyczących wycofywania ze sprzedaży dwóch substancji czynnych: tiachlopyrdy (w sprzedaży do 3 listopada 2020 r.) oraz mankozebu (w sprzedaży do 31 listopada 2021 r.), fungicyd zawierający mankozeb zastąpiono środkiem zawierającym dopuszczone do stosowania substancje czynne: oksatiapiprolinę (30 g) i bentiowalikarb (70 g), a zamiast insektycydu zawierającego tiachlopyrd zaaplikowano preparat zawierający chlorantraniliprol (200 g). Drugi sposób ochrony plantacji obejmował zatem następujące grupy chemiczne: dwa herbicydy zawierające odpowiednio metrybuzynę i rimsulfuron, cztery fungicydy mające w swoim składzie oksatiapiprolinę i bentiowalikarb, mandiopropamid, difenokonazol, dimetomorf, pyraklostrobinę i mandiopropamid, a na miejsce preparatu zawierającego tiachlopyrd wprowadzono insektycyd zawierający chlorantraniliprol. Przedplonem było żyto ozime. Analizę gleby przeprowadzono w każdym roku badań. Różnice odnotowano w pH gleby 5,52–5,70 (w KCl) oraz w zasobności makroelementów w mg/kg: P – 137,0–168,0; K – 123,0–184,0; Mg – 68,0–76,0. Zastosowany poziom nawożenia w uprawie ziemniaka skrobiowego w badanych latach nie różnił się. Nawożenie obornikiem bydlęcym stosowano jesienią w dawce 30,0 t/ha. Nawozy mineralne aplikowano w następujących dawkach: P₂O₅ – 60,0 kg/ha stosowano wiosną przed sadzeniem, K₂O – 150,0 kg/ha jesienią i N – 110,0 kg/ha wiosną przed sadzeniem. Bulwy sadzono w trzeciej dekadzie kwietnia. Należy dodać, że herbicydy były rozpuszczane w 300 l wody na jednostkę powierzchni (na 1 ha). Przy wyborze herbicydów do badań uwzględniono zalecenia Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego, a herbicydy dostosowano odpowiednio do stanu zachwaszczenia plantacji. Bulwy zbierano w drugiej dekadzie września, podczas zbioru określono ich masę, a następnie wyliczono plon z 1 ha. Zawartość skrobi w ziemniaku badano za pomocą wagi Reimanna-Parowa. Zaprezentowane w pracy wyniki produkcyjne przedstawiono jako obliczenia średnie z lat 2019–2020. Różnice pomiędzy uzyskanymi wynikami produkcyjnymi weryfikowano za pomocą testu t-Studenta przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Tabela 1. Sposoby chemicznej ochrony plantacji ziemniaka skrobiowego w latach 2019–2020
Table 1. Ways of chemical plantation protection of starch potato in 2019–2020

Pierwszy sposób ochrony plantacji ziemniaka skrobiowego The first way of plantation protection of starch potato		Drugi sposób ochrony plantacji ziemniaka skrobiowego The second way of plantation protection of starch potato	
grupa chemiczna chemical group	nazwa substancji czynnej the active substance name	grupa chemiczna chemical group	nazwa substancji czynnej the active substance name
Herbicyd – Herbicide	metrybuzyna (600 g) metribuzin (600 g)	herbicyd – herbicide	metrybuzyna (600 g) metribuzin (600 g)
Herbicyd – Herbicide	rimsulfuron (25%) rimsulfuron (25%)	herbicyd – herbicide	rimsulfuron (25%) rimsulfuron (25%)
Fungicyd – Fungicide	metalaksyl (8%), mankozeb (64%) metalaxyl (8%), mancozeb (64%)	fungicyd – fungicide	oksatiapirolina (30 g) i bentiowalikarb (70 g) oksatiapiroline (30 g) and bentiowallicarb (70 g)
Fungicyd – Fungicide	mandioproparamid (250 g), difenokonazol (250 g) mandioproparamide (250 g), difenoconazole (250 g)	fungicyd – fungicide	mandioproparamid (250 g), difenokonazol (250 g) mandioproparamide (250 g), difenoconazole (250 g)
Fungicyd – Fungicide	dimetomorf (72 g), pyraklostrobina (40 g) dimethomorph (72 g), pyraclostrobin (40 g)	fungicyd – fungicide	dimetomorf (72 g), pyraklostrobina (40 g) dimethomorph (72 g), pyraclostrobin (40 g)
Fungicyd – Fungicide	mandioproparamid (250 g) mandioproparamide (250 g)	fungicyd – fungicide	mandioproparamid (250 g) mandioproparamide (250 g)
Insektycyd – Insecticide	tiachlopyrd (100 g) i deltametryna (10 g) thiachloprid (100 g) and deltamethrin (10 g)	insektycyd – insecticide	chlordantraniliprol (200 g) chlordantraniliprole (200 g)

Ziemniak skrobiowy Albatros jest odmianą średnio wczesną, a jego wartość przemysłowa opisywana jest jako o podwyższonej zawartości skrobi, powyżej 20,0%. Plon bulw określany jest jako średni do wysokiego. Dla tej odmiany zaleca się gleby szybko ogrzewające się i łatwo przepuszczające wodę (średnie wymagania glebowe). Zalecenia nawozowe są następujące: NO_3 150–180 kg/ha, P_2O_5 90–120 kg/ha oraz K_2O 160–200 kg/ha. Odmiana Albatros charakteryzuje się dobrą zdolnością przechowalniczą i niską wrażliwością na metrybuzynę po wschodach, a jej odporność na zarazę ziemniaka (liście i bulwy) jest określana jako średnia. Odmiany o wyższej odporności liści i bulw na zarazę oraz na wirusy Y i liściozwoju posiadają przeważnie wyższą zawartość skrobi. Długość okresu wegetacji trwa u niej 100–130 dni. Jej główne przeznaczenie to produkcja suszy ziemniaczanych i związanych z nimi wyrobów oraz mączki ziemniaczanej. Charakteryzuje się szybkim rozwojem w początkowym okresie kwitnienia, a zbiór najlepiej przeprowadzić gdy gleba jest sucha, a temperatura powietrza wynosi 10–25°C.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

W ochronie plantacji ziemniaka skrobiowego w wyniku zastosowanych dwóch różnych sposobów ochrony zanotowa-

no wyraźne zmiany w zużyciu substancji czynnej zawartej w aplikowanych preparatach w przeliczeniu na 1 ha uprawy. Analizując drugi sposób pielęgnacji ziemniaka skrobiowego stwierdzono, że redukcja chemizacji w rolnictwie jest możliwa, ale wymaga znajomości dozwolonych do zastosowania preparatów, przemyślanego doboru pestycydów, a najlepiej aplikowanie takich środków, które zawierają niską dawkę substancji czynnej na ha. Zastępując fungicyd oraz insektycyd preparatami zawierającymi dopuszczone substancje czynne, stwierdzono że zużycie tych substancji, w porównaniu z pierwszym sposobem ochrony plantacji, uległo ponad 2,5-krotnemu obniżeniu. Wynik ten podkreśla kierunek pożądanych zmian w obszarze stosowania pestycydów w produkcji roślinnej i może być postrzegany jako przykład dobrej praktyki rolniczej, sprzyjającej poprawie ochrony środowiska (tab. 2). Fungicyd zawierający oksatiapirolinę i bentiowalikarb zastosowany w drugim sposobie ochrony plantacji, w porównaniu do fungicydu zastosowanego w pierwszym sposobie miał 45 razy mniejszą dawkę substancji czynnej na 1 ha, a insektycyd w zestawieniu z wycofanym ponad 3-krotnie. Oznacza to, że wymagane przez KE ograniczenie zużycia substancji czynnej w ochronie roślin wymaga znajomości ich aplikacji, a przede wszystkim zawartości substancji czynnej w stosowanym preparacie. Można zauważyć społeczny nacisk na zmniejszenie użycia pestycydów i dążenie do zrównowa-

Tabela 2. Zużycie substancji czynnej w wyniku zastosowanych sposobów ochrony plantacji ziemniaka skrobiowego odmiany Albatros w latach 2019–2020**Table 2.** Usage of active substance as a result of applied methods of protection of starch potato plantation of Albatros cultivar in 2019–2020

Pierwszy sposób ochrony plantacji ziemniaka skrobiowego – The first way of starch potato protection		
Grupa chemiczna Chemical group	zawartość substancji czynnej w preparacie active substance content in the preparation [% , g]	zużycie substancji czynnej the active substance usage [kg/ha]
Herbicyd – Herbicide	metrybuzyna (600 g) metribuzin (600 g)	0,300
Herbicyd – Herbicide	rimsulfuron (25%) rimsulfuron (25%)	0,015
Fungicyd – Fungicide	metalaksyl (8%), mankozeb (64%) metalaxyl (8%), mancozeb (64%)	1,800
Fungicyd – Fungicide	mandioproparamid (250 g), difenokonazol (250 g) mandioproparamide (250 g), difenoconazole (250 g)	0,300
Fungicyd – Fungicide	dimetomorf (72 g), pyraklostrobina (40 g) dimethomorph (72 g), pyraclostrobin (40 g)	0,280
Fungicyd – Fungicide	mandioproparamid (250 g) mandioproparamide (250 g)	0,150
Insekticyd – Insecticide	tiachlopyrd (100 g) i deltametryna (10 g) thiachloprid (100 g) and deltamethrin (10 g)	0,039
Razem – Total		2,884
Drugi sposób ochrony plantacji ziemniaka skrobiowego – The second way of starch potato protection		
Herbicyd – Herbicide	metrybuzyna (600 g) metribuzin (600 g)	0,300
Herbicyd – Herbicide	rimsulfuron (25%) rimsulfuron (25%)	0,015
Fungicyd – Fungicide	oksatiapirolina (30 g) i bentiowalikarb (70 g) oksatiapiroline (30 g) and bentiowallicarb (70 g)	0,040
Fungicyd – Fungicide	mandioproparamid (250 g), difenokonazol (250 g) mandioproparamide (250 g), difenoconazole (250 g)	0,300
Fungicyd – Fungicide	dimetomorf (72 g), pyraklostrobina (40 g) dimethomorph (72 g), pyraclostrobin (40 g)	0,280
Fungicyd – Fungicide	mandioproparamid (250 g) mandioproparamide (250 g)	0,150
Insekticyd – Insecticide	chlórtraniliprol (200 g) chloranthraniliprole (200 g)	0,0125
Razem – Total		1,0975

zonego rolnictwa (Komisja Europejska 2022). Najważniejszym elementem w procesie ochrony plantacji powinien być właściwy dobór środków. Chwasty są jednym z głównych czynników ograniczających plony roślin rolniczych (Zarzecka i wsp. 2022b). Chemiczna ochrona plantacji wymaga aktywnej postawy producentów rolnych, oznaczającej ciągle monitorowanie zmian dotyczących możliwości (lub jej braku) stosowania pestycydów. Korzystając z zestawienia wyników badania zużycia środków ochrony roślin w uprawach ziemniaka (GUS 2021) można stwierdzić, że w 2012 r. wyniosło ono 1,9 kg/ha, a w 2017 r. zwiększyło się do 3,5 kg/ha (niemal dwukrotnie). W 2020 r. zużyto

3,67 kg/ha substancji czynnej, w tym fungicydów – 2,49, herbicydów – 1,05, insektycydów – 0,04 oraz pozostałych – 0,08 (Zalewski 2022). Natomiast w 2012 r., czyli 2 lata przed wprowadzeniem w Unii Europejskiej obowiązkowego systemu integrowanej ochrony roślin używano w Polsce łącznie 1,86 kg/ha substancji czynnej, w tym fungicydów – 1,53, herbicydów – 0,28, insektycydów – 0,03, a pozostałych – 0,01. W ochronie ziemniaka w Polsce wykonuje się w ciągu okresu wegetacji łącznie 8,86 zabiegów ochronnych, w tym 6,30 to krotność stosowania fungicydów, herbicydów – 1,38, insektycydów – 1,12, a regulatorami wzrostu wykonuje się tylko 0,06 zabiegów (Zalewski 2013).

W Polsce występuje duże zróżnicowanie stosowanej ochrony roślin w zależności od rośliny uprawnej (Podleśny i Smytkiewicz 2022). Największą ilość substancji czynnej (GUS 2021) stosuje się w roślinach sadowniczych (jabłoni 10,5 kg/ha) oraz warzywniczych (pomidor gruntowy 7,2 kg/ha).

Najprostszym sposobem w koniecznym procesie ograniczania pestycydów w uprawie roślin jest przemyślany dobór preparatów o niskiej zawartości substancji czynnej w przeliczeniu na 1 ha uprawy (Zarzecka i wsp. 2022a). Bardzo ważny jest rodzaj stosowanych środków ochrony roślin (Kapka-Skrzypczak i wsp. 2012). Stosowanie ich przez dłuższy czas prowadzi do kumulacji pestycydów we wszystkich elementach środowiska, co stanowi poważne zagrożenie dla organizmów niebędących przedmiotem zwalczania, a także dla człowieka (Kowalska i Kowalski 2019). Należy zwrócić uwagę, że wykorzystanie pestycydów w rolnictwie rośnie wraz z przybywaniem ludności na świecie oraz postępem przemysłowym, a także naukowo-technicznym (Grotowska i wsp. 2018). Środki ochrony roślin stały się powszechnie stosowanym środkiem produkcji w rolnictwie, pomimo stwarzania zagrożeń w łańcuchu gleba-roślina-człowiek (Jarecki i Bobrecka-Jamro 2013). Pestycydy to grupa związków chemicznych, zarówno pochodzenia naturalnego (rośliny), jak i syntetycznego, które wykorzystywane są do niszczenia pasożytów roślin i zwierząt. Wykorzystuje się je także do zmniejszenia ryzyka chorób roślin oraz zwalczania chwastów. Konieczność stosowania pestycydów w rolnictwie wynika z zagrożenia plonów przez szkodniki oraz z rosnącą liczbą konsumentów, a co za tym idzie ze zwiększonego zapotrzebowania na żywność (Szponar 2022). W 2016 roku było 520 substancji czynnych dopuszczonych do stosowania w Unii Europejskiej, z czego 209 (40,2%) trafiło na tzw. czarną listę, co oznaczało, że były one wyjątkowo niebezpieczne dla zdrowia ludzi i środowiska (Neumeister 2016). Według Europejskiego Trybunału Obrachunkowego (2022), w UE sprzedaż substancji czynnych wykorzystywanych w środkach ochrony roślin wynosi ponad 350 000 ton rocznie. Środki te mogą mieć niekorzystny wpływ na jakość wód i gleb. W nowoczesnym rolnictwie stosowanie pestycydów stanowi podstawowy sposób zwalczania agrofagów roślin uprawnych (Mrówczyński i wsp. 2009). Racjonalne zużywanie chemicznych środków ochrony roślin to jedna z głównych zasad rolnictwa integrowanego, którego celem jest uzyskiwanie wysokich i dobrych jakościowo ziemioplodów z uwzględnieniem ochrony środowiska (Mrówczyński i Roth 2009). Popularność zabiegów ochrony roślin z użyciem preparatów chemicznych stanowi podstawę m.in. w wyniku łatwości ich stosowania oraz osiągania szybkich efektów (Piwovar 2018). Od 1 stycznia 2014 roku w Polsce obowiązują zasady integrowanej ochrony roślin. Integrowana ochrona polega na ochronie upraw przed organizmami szkodliwymi z wykorzystaniem wszystkich dostępnych metod, a szczególnie metod niechemicznych, w sposób

minimalizujący zagrożenie dla zdrowia ludzi, zwierząt oraz środowiska. Wykorzystuje w pełni wiedzę o organizmach szkodliwych dla roślin (zwłaszcza o ich biologii i szkodliwości) w celu określenia optymalnych terminów podejmowania działań zwalczających te organizmy (Wójtowicz i wsp. 2017). Innym sposobem redukcji pestycydów w uprawie ziemniaka może być stosowanie mechanicznej pielęgnacji plantacji zamiast aplikowania herbicydów. Podstawowe znaczenie w zwalczaniu zachwaszczenia w integrowanej produkcji ziemniaka odgrywać powinny zabiegi mechaniczne. Intensywność ich stosowania uzależniona jest m.in. od zagrożenia poszczególnymi gatunkami chwastów na danym polu, możliwości technicznych i organizacyjnych gospodarstwa, które warunkują skuteczne podjęcie zabiegów mechanicznych, czy też od przebiegu pogody, decydującej o nasileniu rozwoju chwastów, jak również skuteczności działania stosowanych zabiegów (Czerko i wsp. 2020). W zwalczaniu szkodników ziemniaka należy uwzględniać również progi ekonomicznej szkodliwości, pamiętając o odpowiednich terminach obserwacji. Zabiegi przeciwko stoncem ziemniaczanej zostały wykonane po osiągnięciu progu ekonomicznego zagrożenia przez szkodniki, który w pełni rozwoju rośliny wynosi 10 złóż jaj na 10 roślinach lub 15 larw na roślinie (Paczyńska 2016).

Dla każdego producenta rolnego jednym z najważniejszych celów prowadzenia działalności rolniczej są efekty produkcyjne z każdej działalności rolniczej, w tym z produkcji ziemniaka skrobiowego. Na podstawie przeprowadzonych badań stwierdzono, że zmiany w chemicznej pielęgnacji plantacji dotyczące aplikowanych preparatów nie spowodowały obniżenia plonów omawianej rośliny (tab. 3). Zmiany w sposobie ochrony ziemniaka skrobiowego wpłynęły korzystnie na wyniki produkcyjne. Plon bulw zwiększył się o około 8%, a zawartość skrobi o około 5%. W przypadku plonu skrobi zanotowano największą zmianę, około 15%. Głównym celem technologii produkcji ziemniaka skrobiowego nie jest uzyskanie maksymalnych zbiorów bulw, a osiągnięcie największego plonu skrobi z 1 ha. Bulwy ziemniaka skrobiowego, poza produkcją skrobi, można wykorzystać do wytworzenia: syropu glukozowego, glukozy krystalicznej, maltodekstryny i białka ziemniaczanego (Mystkowska i wsp. 2016). Przeprowadzone badania wykazały, że redukcja chemizacji rolnictwa w połączeniu z wynikami produkcyjnymi na podobnym poziomie jest możliwe. W poziomie plonu bulw ziemniaka, zawartości skrobi oraz w plonie skrobi nie zanotowano istotnego zróżnicowania. Poziom kosztów zastosowanych preparatów w chemicznej ochronie plantacji w analizowanych latach był na podobnym poziomie. Drugi sposób ochrony plantacji, w porównaniu do pierwszego, generował nieznacznie większy poziom kosztów, o 11,0%.

Pestycydy prawdopodobnie pozostaną podstawą ochrony przed szkodnikami w przewidywanej przyszłości, ale przejście na bardziej selektywne i mniej toksyczne dla śro-

Tabela 3. Wyniki produkcyjne ziemniaka skrobiowego odmiany Albatros oraz koszty zastosowanych środków ochrony roślin w zależności od sposobu ochrony plantacji (średnio z lat 2019–2020)**Table 3.** Production results of starch potato of Albatros cultivar and the costs of applied plant protection products depending on the protection way of the plantation (average for 2019–2020)

Sposoby ochrony plantacji ziemniaka skrobiowego The ways of plantation protection	Plon ziemniaka Potato yield [t/ha]	Zawartość skrobi Starch content [%]	Plon skrobi Starch yield [kg/ha]	Koszty zastosowanych środków ochrony roślin The costs of applied plant protection products [zł/ha]
Pierwszy sposób ochrony plantacji ziemniaka skrobiowego The first way of starch potato protection	38,7 a	19,2 a	7430,4 a	794,7
Drugi sposób ochrony plantacji ziemniaka skrobiowego The second way of starch potato protection	41,9 a	20,3 a	8505,7 a	882,6

a – istotność na poziomie $\alpha = 0,05$ – significance at the level $\alpha = 0.05$

dowiska, będzie prowadzić do bardziej zrównoważonej produkcji ziemniaków (Kuhar i McCullough 2022). Rolnicy są świadomi zagrożeń, jakie wynikają z używania pestycydów, szczególnie dla ich zdrowia i środowiska (Sookhtanlou i wsp. 2022). Producenci rolni uzależniają stosowanie pestycydów od wielu czynników, m.in. od występowania szkodników czy też chorób roślin (Shaw i Topno 2022). Oznacza to, że praktykują monitorowanie swoich plantacji, które jest drugą zasadą integrowanej ochrony roślin. Należy zwrócić szczególną uwagę, aby dwoista natura pestycydów związana z ich dobroczynnymi właściwościami w ochronie roślin oraz potencjalnym zagrożeniem związanym z ich stosowaniem była postrzegana w sposób świadomy przez każdego producenta rolnego, tym bardziej, że dostępność środków biologicznych do ochrony ziemniaka jest nadal niska. Zarejestrowanych jest relatywnie niewiele produktów (Sobczak i wsp. 2018). Fungicydy zapewniają skuteczność w ochronie plantacji ziemniaka (Shovkun 2017). Podejmowane są próby modyfikacji zwalczania chorób grzybowych w uprawie ziemniaka i nie wpływa to negatywnie na otrzymane wyniki produkcyjne, a mianowicie po włączeniu fosforu do programów zwalczania zarazy ziemniaka z ograniczeniem stosowania fungicydów w doświadczeniach polowych zaobserwowano, że fosfor był nieco mniej skuteczny niż konwencjonalne fungicydy w tłumieniu zarazy późnej na liściach, a bulwy zawierały mniej skrobi, ale gdy zmieniono ilość fosforu i połączono z mniejszą ilością konwencjonalnych fungicydów, nie zanotowano żadnych różnic w zwalczaniu chorób, całkowitym plonie i zawartości skrobi w bulwach w porównaniu z pełnymi zabiegami z konwencjonalnymi fungicydami (Liljeroth i wsp. 2022). Wykorzystanie pestycydów w rolnictwie w Europie wzrosło zaledwie o 3% pomiędzy latami 90. a ostatnią dekadą, najprawdopodobniej z powodu wprowadzenia rygorystycznej Wspólnej Polityki Rolnej, która monitoruje i kontroluje zużycie pestycydów (FAO 2020). Zgodnie z Rozporządze-

niem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz.U. 2013 poz. 505) na podstawie art. 35 ust. 6 ustawy z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz.U. 2013 poz. 455) stwierdza się, że w ramach integrowanej ochrony roślin przeprowadzając zabiegi chemicznej ochrony roślin należy uwzględnić dobór środków ochrony roślin. Przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić, że w warunkach wycofywania kolejnych substancji czynnych z rynku, odpowiednio ukierunkowana pielęgnacja plantacji pozwala w znacznym stopniu ograniczyć ich zużycie na 1 ha uprawy ziemniaka skrobiowego i pozwala osiągać podobne wyniki produkcyjne.

Wnioski / Conclusions

1. Chemiczna pielęgnacja plantacji w obliczu Europejskiego Zielonego Ładu wymaga ciągłego monitorowania rynku środków ochrony roślin, szczególnie informacji dotyczących wycofywania z użycia ich substancji czynnych. Redukcja chemizacji rolnictwa będąca jednym z kluczowych założeń UE na najbliższe lata jest działaniem słusznym, a kluczowym elementem tego procesu jest przemyślny dobór preparatów o niskiej zawartości substancji czynnej.
2. Konieczne zmiany preparatów chemicznych w pielęgnacji plantacji ziemniaka skrobiowego nie wpłynęły na obniżenie efektów produkcyjnych, co pozwala przypuszczać, że ukierunkowany sposób pielęgnacji plantacji pozwoli utrzymać osiągnięte plony ziemniaka skrobiowego.
3. Koordynowanie i kontrolę ochrony plantacji roślin uprawnych w dobie Europejskiego Zielonego Ładu należy postrzegać jako obligatoryjny element procesu produkcyjnego w każdym gospodarstwie rolnym.

Literatura / References

- Czerko Z., Goliszewski W., Jankowska J., Lutomirska B., Nowacki W., Trawczyński C., Zarzyńska K. 2020. *Metodyka integrowanej produkcji ziemniaków*. [Methodology of integrated potato production]. Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa, 84 ss.
- Europejski Trybunał Obrachunkowy 2020. *Zrównoważone stosowanie środków ochrony roślin - ograniczone postępy w zakresie pomiaru i zmniejszania ryzyka – sprawozdanie specjalne*. <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/pesticides-5-2020/pl> [dostęp: 06.09.2022].
- Food and Agriculture Organization of the United States (FAO) 2020. *Pesticides use, pesticides trade and pesticides indicators. Global, regional and country trends 1990-2020*. DOI: 10.4060/cc0918en [dostęp: 12.09.2022].
- Grotowska M., Janda K., Jakubczyk K. 2018. *Wpływ pestycydów na zdrowie człowieka*. [Effect of pesticides on human health]. *Pomeranian Journal of Life Sciences/Pomorskie Czasopismo Naukowe* 64 (2): 42–50. DOI: 10.21164/pomjlifesci.403
- GUS 2021. *Rolnictwo 2021 r. Główny Urząd Statystyczny*, Warszawa, 122 ss.
- Jarecki W., Bobrecka-Jamro D. 2013. *Zużycie środków do produkcji rolniczej w Polsce w kontekście retardacji przemian rolniczej przestrzeni produkcyjnej*. [Consumption of agricultural inputs in Poland in the context of retardation of the transformation of agricultural production space]. *Inżynieria Ekologiczna* 34: 121–128.
- Kapka-Skrzypczak L., Cyranka M., Biliński P., Kruszewski M. 2012. *Pestycydy w rolnictwie światowym – przegląd wybranych badań*. [Pesticides in global agriculture – a review of selected studies]. *Bezpieczeństwo Pracy: nauka i praktyka* 3: 8–11.
- Komisja Europejska 2022. *Ograniczenie stosowania pestycydów na rzecz bardziej zrównoważonego rolnictwa*. Oficjalna strona Komisji Europejskiej: <https://cordis.europa.eu/article/id/91919-limiting-pesticide-use-for-more-sustainable-agriculture/pl> [dostęp: 10.09.2022].
- Kowalska G., Kowalski R. 2019. *Pestycydy – zakres i ryzyko stosowania, korzyści i zagrożenia. Praca przeglądowa*. [Pesticides – scope and risks of use, benefits and hazards. A review]. *Annales Horticulturae* 29 (2): 5–25. DOI: 10.24326/ah.2019.2.1
- Kuhar T., McCullough P. 2022. *New chemistry pesticides for management of potato pests*. s. 389–411. W: *Sustainable management of potato pests and diseases* (S.K. Chakrabarti, S. Sharma, M.A. Shah, red.). Springer, Germany, 493 ss.
- Liljeroth E., Lankinen A., Andreasson E., Alexandersson E. 2022. *Phosphite integrated in late blight treatment strategies in starch potato does not cause residues in the starch product*. *Plant Disease* 104 (11): 3026–3032. DOI: 10.1094/PDIS-11-19-2296-RE
- Mrówczyński M., Korbas M., Praczyk T., Gwiazdowski R., Jajor E., Pruszyński G., Wachowiak H. 2009. *Ochrona roślin w integrowanej produkcji rzepak*. [Plant protection in integrated oilseed rape production]. *Rośliny Oleiste – Oilseed Crops* 30 (2): 245–256.
- Mrówczyński M., Roth M. 2009. *Zrównoważone stosowanie środków ochrony roślin*. [Sustainable application of plant protection chemicals]. *Problemy Inżynierii Rolniczej* 17 (2): 93–98.
- Mystkowska I., Baranowska A., Zarzecka K., Gugala M., Lipiecki M. 2016. *Opłacalność produkcji ziemniaka dla przemysłu skrobiowego w gospodarstwie indywidualnym*. [Profitability of starch potato cultivation for the agri-food industry in an individual holding]. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, Seria: Administracja i Zarządzanie* 110: 103–112.
- Neumeister L. 2016. *The European Union Pesticide Blacklist*. Greenpeace, Germany, 44 ss.
- Paczyńska D. 2016. *Progi szkodliwości roślin rolniczych*. [Damage thresholds for agricultural plants]. *Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, Karniowice*, 28 ss.
- Piwowar A. 2012. *Postęp w dziedzinie chemicznej ochrony roślin w Polsce i jego determinanty*. [Progress in the field of chemical plant protection in Poland and its determinants]. *Zeszyty Naukowe Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Problemy Rolnictwa Światowego* 12 (27): 138–148.
- Piwowar A. 2018. *The consumption of mineral fertilizers and herbicides in Poland against the background of the European Union*. *Problems of World Agriculture* 18 (1): 194–202. DOI: 10.22630/PRS.2018.18.1.18
- Podleśny J., Smytkiewicz K. 2022. *Zużycie chemicznych środków ochrony roślin w wybranych gospodarstwach rolnych województwa zachodniopomorskiego*. [Use of chemical plant protection products in the farms of Zachodniopomorskie Voivodeship]. *Progress in Plant Protection* 62 (1): 17–26. DOI: 10.14199/ppp-2022-003
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz.U. 2013 poz. 505).
- Shaw M., Topno S. 2022. *Pesticides use in potato cultivation: A sample survey study from the Hooghly district, West Bengal, India*. *International Journal of Health Sciences* 6 (S2): 5668–5675. DOI: 10.53730/ijhs.v6nS2.6443
- Shovkun I. 2017. *Protection of potato against scab*. *Interdepartmental Thematic Scientific Collection of Plant Protection and Quarantine* 63: 242–247. DOI: 10.36495/1606-9773.2017.63.242-247
- Sobczak J., Lemańczyk G., Matyjaszczyk E. 2018. *Chemiczna ochrona ziemniaka w Polsce i krajach sąsiednich*. [Chemical protection potato in Poland and the neighboring countries]. *Progress in Plant Protection* 58 (1): 5–12. DOI: 10.14199/ppp-2017-038
- Sookhtanlou M., Allahyari M.S., Surujlal J. 2022. *Health risk of potato farmers exposed to overuse of chemical pesticides in Iran*. *Safety and Health at Work* 13 (1): 23–31. DOI: 10.1016/j.shaw.2021.09.004
- Stobiecki S. 2016. *Metoda chemiczna*. s. 111–126. W: *Metody ochrony w integrowanej ochronie roślin* (S. Pruszyński, red.). *Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Oddział w Poznaniu*, 148 ss.
- Szponar L. 2022. *Pozostałości pestycydów w żywności - jak uniknąć narażenia na substancje szkodliwe*. *Narodowe Centrum Edukacji Żywności*. <https://ncez.pzh.gov.pl/abc-zywnosci/pozostalosci-pestycydow-w-zywnosci-jak-uniknac-narazenia-na-substancje-szkodliwe> [dostęp: 12.09.2022].
- Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz.U. 2013 poz. 455).
- Wójtowicz A., Nowacki W., Lenartowicz T., Mrówczyński M., Zimnoch-Guzowska E., Osowski J., Kaczmarek S., Krawczyk R., Strażyński P., Dobosz R., Borodynk N., Flis B., Matyjaszczyk E., Maćkowiak-Sochacka A., Kamasa J., Krawczyk K., Sosnowska D., Fiedler Ż., Nijak K., Gorzala G., Obst A., Pasternak M., Węgorok P., Zamojska J., Dworzańska D., Matysiak K.,

- Korbas M., Danielewicz J., Kierzek R. 2017. Metodyka integrowanej ochrony ziemniaka dla doradców. [Methodology of integrated potato protection for consultants]. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 252 ss.
- Zalewski A. 2013. Rynek środków ochrony roślin. s. 19–22. W: Rynek środków produkcji dla rolnictwa – stan i perspektywy (A. Zalewski, red.). Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 45 ss.
- Zalewski A. 2022. Rynek środków ochrony roślin. s. 27–33. W: Rynek środków produkcji dla rolnictwa – stan i perspektywy (A. Zalewski, red.). Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, 56 ss.
- Zarzecka K., Ginter A., Gugala M., Domański Ł. 2022a. Sposoby ograniczania pestycydów w rolnictwie na przykładzie uprawy ziemniaka skrobiowego – studium przypadku. s. 58. W: Materiały Konferencyjne „Polskie rolnictwo w obliczu Europejskiego Zielonego Ładu”. Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, Siedlce, 4–6 września 2022, 59 ss.
- Zarzecka K., Gugala M., Ginter A., Mystkowska I., Sikorska A. 2022b. Skuteczność chwastobójcza zabiegów mechaniczno-chemicznych z aplikacją biostymulatorów w uprawie *Solanum tuberosum* L. s. 57. W: Materiały Konferencyjne „Polskie rolnictwo w obliczu Europejskiego Zielonego Ładu”. Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach, Siedlce, 4–6 września 2022, 59 ss.
- Zarzecka K., Gugala M., Mystkowska I., Sikorska A. 2022c. Efektywność ekonomiczna stosowania różnych metod pielęgnacji i odżywiania roślin ziemniaka przy pomocy biostymulatorów. [Economic efficiency of using different methods of potato plant care and nutrition with biostimulants]. Progress in Plant Protection 62 (1): 11–16. DOI: 10.14199/ppp-2022-002