

ARTYKUŁ ORYGINALNY

Wpływ sposobu ochrony plantacji przed chwastami na wyniki produkcyjne i ekonomiczne trzech odmian ziemniaka jadalnego

Impact of the method of plantation care on weeds on the production and economics results of three cultivars of edible potato

Agnieszka Ginter^{1*}, Krystyna Zarzecka¹, Marek Gugala¹, Iwona Mystkowska²

Streszczenie

Celem pracy było porównanie wyników produkcyjno-ekonomicznych trzech odmian ziemniaka jadalnego (Eurostar, Jurek i Mazur) z uwzględnieniem dwóch różnych sposobów pielęgnacji plantacji przed chwastami. Pierwszy sposób ochrony obejmował tylko zabiegi mechaniczne – obredlanie wykonane trzy razy: 2-krotne obredlanie przed wschodami i 1-krotne obredlanie połączone z opielaczem. Drugi sposób pielęgnacji plantacji obejmował dwukrotne obredlanie i natychmiast po ostatnim obredleniu – na około 7 dni przed ukazaniem się pierwszych wschodów roślin ziemniaka (BBCH 00–08) wykonano zabieg chemiczny z użyciem herbicydu w dawce 1,5 l/ha, zawierającego dwie substancje czynne: chlomazon (60 g/l) i metrybuzynę (233 g/l). Materiał badawczy stanowiły plony bulw trzech odmian ziemniaka jadalnego pochodzące z dwuletniego doświadczenia polowego (2021–2022). Obliczono wartość produkcji, koszty produkcji oraz nadwyżkę bezpośrednią dla badanych odmian ziemniaka w ujęciu średnio dla dwóch lat badań (2021–2022). Zabiegi mechaniczno-chemiczne zapewniły zarówno większe plony uprawianych odmian, jak i większą nadwyżkę bezpośrednią.

Słowa kluczowe: ochrona plantacji, plony, koszty, nadwyżka bezpośrednia

Abstract

The aim of this study was to compare the production-economic results of three edible potato cultivars (Eurostar, Jurek and Mazur) taking into account two different ways of plantation care against weeds. The first way of protection included only mechanical treatments – weeding was performed three times: twice weeding before emergence and once weeding combined with harrowing. The second method of plantation care included double dunging and application of a plant protection product – herbicide, the active substance of which is clomazone (60 g/l) and metribuzin (233 g/l). Before emergence, weeding was applied twice and immediately after the last weeding – about 7 days before the appearance of the first potato plant emergence (BBCH 00–08) a chemical treatment with the herbicide at a dose of 1.5 l/ha was performed. The research material consisted of tubers of three edible potato cultivars from a two-year field experiment (2021–2022). Production value, cultivation costs and gross margin were calculated for the three tested edible potato varieties (Eurostar, Jurek and Mazur) on average for the two years of the study (2021–2022). Mechanical and chemical treatments provided both higher yields of all cultivars and a level of gross margin.

Key words: plantation protection, yields, costs, gross margin

¹Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
Wydział Agrobiotechnologii i Nauk o Zwierzętach, Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa
ul. Bolesława Prusa 14, 08-110 Siedlce

²Akademia Białska Nauk Stosowanych im. Jana Pawła II w Białej Podlaskiej
ul. Sidorska 95/97, 21-500 Biała Podlaska

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

Wstęp / Introduction

Kluczową przesłanką do prowadzenia działalności rolniczej jest uzyskiwanie adekwatnego do oczekiwań efektu ekonomicznego, jakim może być m.in. nadwyżka bezpośrednia. Miernik ten jest jednym z najczęściej wykorzystywanych w analizie ekonomicznej dotyczącej produkcji rolniczej (Parzonko 2017). Dane ilościowe i wartościowe o poziomie produkcji, poniesionych nakładach i kosztach bezpośrednich pozwalają na obliczenie nadwyżki bezpośredniej, która to kategoria odzwierciedla nadwyżkę wartości produkcji nad poniesionymi kosztami bezpośrednimi (Skarżyńska i Jabłoński 2016). Podstawowym elementem nakładów na produkcję są wykorzystywane środki do produkcji rolnej związane m.in. z pielęgnacją plantacji przed chwastami, która może być mechaniczna, chemiczna lub mechaniczno-chemiczna. Metoda chemiczna i mechaniczno-chemiczna dzięki chemicznym środkom ochrony roślin zapobiega utracie plonów roślin uprawnych i stanowi obecnie podstawę ochrony większości upraw na świecie (Stobiecki 2016). Ochrona roślin jest tą szczególną dziedziną praktyki rolniczej, w której należy podejmować szereg decyzji i wyborów, od których zależy nie tylko zdrowie roślin i efekt ekonomiczny, ale także bezpieczeństwo wykonywanych zabiegów dla człowieka oraz środowiska (Kierzek i wsp. 2015). 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. 2022a). Pamiętając o potrzebie propagowania integrowanej ochrony roślin zachodzi konieczność dobrej znajomości metody chemicznej pozwalającej na stosowanie prawidłowo dobranych preparatów do zwalczania zachwaszczenia plantacji.

Celem pracy było porównanie wyników produkcyjno-ekonomicznych trzech odmian ziemniaka jadalnego (Eurostar, Jurek i Mazur) z dwóch obiektów różniących się sposobem ochrony plantacji przed chwastami. W pracy założono hipotezę badawczą, że sposób pielęgnacji ziemniaka jadalnego przed chwastami ma wpływ na uzyskiwane wyniki produkcyjno-ekonomiczne. Mechaniczno-chemiczna pielęgnacja plantacji uprawianych odmian pozwoli uzyskać korzystniejsze efekty produkcyjne i ekonomiczne w porównaniu z pielęgnacją mechaniczną.

Materiały i metody / Materials and methods

Materiał do badań stanowiły plony bulw trzech odmian ziemniaka jadalnego zebrane z dwuletniego doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2021 i 2022 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej w Zawadach należącej do Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Doświadczenie było dwuczynnikowe w trzech powtórzeniach założonych metodą losowanych podbloków

(split-plot): pierwszym czynnikiem były 3 odmiany ziemniaka jadalnego: Eurostar, Jurek i Mazur, a drugim dwa sposoby ochrony plantacji. Wielkość poletka do zbioru bulw ziemniaka jadalnego wynosiła 12,96 m² (4,8 m × 2,7 m). Analizę gleby przeprowadzono w każdym roku badań. Różnice odnotowano w pH gleby 5,25–5,42 (w KCl), w zawartości materii organicznej 20,9–22,3 g/kg oraz w przyswajalności w makroelementy w mg/kg: fosfor 35,2–71,0, potas 102,1–149,0 i magnez 36,6–61,0. Doświadczenie zostało przeprowadzone na glebie lekkiej. Przedplonem dla uprawianej rośliny było pszenżyto ozime, którego słoma została przyorana (plon około 5 t/ha). Jesienią stosowano obornik w dawce 25,0 t/ha oraz nawożenie mineralne fosforowo-potasowe (P – 44 kg/ha, K – 124,5 kg/ha). Wielkość nawożenia mineralnego (uwzględniając formę tlenkową) w przeprowadzonym doświadczeniu wyniosła 350,0 kg. Nawożenie azotowe w dawce N – 100 kg/ha zastosowano na wiosnę. Sadzeniaki klasy A, o kalibrze 35–55 mm sadzono ręcznie w trzeciej dekadzie kwietnia.

W doświadczeniu zastosowano dwa warianty pielęgnacji plantacji przed chwastami: obiekt 1 – pierwszy sposób, który obejmował tylko zabiegi mechaniczne, obiekt 2 – drugi sposób łączący zabiegi mechaniczne z chemicznym, z wykorzystaniem herbicydu Avatar 293 ZC zawierającego dwie substancje czynne: chlomazon (60 g/l) oraz metrybuzynę (233 g/l). Pierwszy sposób ochrony plantacji w uprawie ziemniaka jadalnego obejmował zabiegi obredlania wykonane trzy razy: 2-krotne obredlanie przed wschodami i 1-krotne obredlanie po wschodach połączone z opieleniem. Drugi sposób pielęgnacji plantacji (obiekt 2) obejmował dwukrotne obredlanie oraz aplikację środka ochrony roślin – herbicydu w dawce 1,5 l/ha, natychmiast po ostatnim obredleniu – na około 7 dni przed ukazaniem się pierwszych wschodów roślin ziemniaka (BBCH 00–08). Dobór herbicydu zawierającego dwie wyżej wymienione substancje czynne był zgodny z zaleceniami Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego i dostosowany do zachwaszczenia plantacji. Analizę zachwaszczenia przeprowadzono metodą ilościowo-wagową przed zbiorem bulw ziemniaka (Roztropowicz 1999). Obserwacje prowadzono na powierzchni 0,5 m², wyznaczonej przez ramkę o wymiarach 33,4 × 150,0 cm. Ramkę umieszczano w trzech miejscach na każdym poletku, po przekątnej redlin. Określono świeżą masę chwastów i na jej podstawie obliczono skuteczność niszczenia chwastów, którą wyrażono w procentach w stosunku do obiektu kontrolnego. Obliczeń dokonano według następującego wzoru (Badowski i wsp. 2001):

$$Z = 100 - \left(\frac{S_{mp}}{S_{mk}} \times 100 \right),$$

gdzie:

Z – zniszczenie chwastów (%),

S_{mp} – średnia masa chwastów na badanym obiekcie (g),

S_{mk} – średnia masa chwastów na obiekcie kontrolnym (g).

Do zwalczania stonki ziemniaczanej stosowano dwa insektycydy zawierające następujące substancje czynne: deltametrynę (60 g/l) oraz chlorantraniliprol (200 g/l), a przeciwko zarazie ziemniaka aplikowano trzy fungicydy: chlorowodorek propamokarbu (625 g/l) i fluopikolid (62,5 g/l), dimetomorf (72 g/l) i piraklostrobinę (40 g/l) oraz mandiopropamid (250 g/l) i difenokonazol (250 g/l).

W strukturze grup wczesności ziemniaka w 2022 r. w Polsce dominowały odmiany średnio wczesne – 40,0% (Lenartowicz 2022). Badane odmiany ziemniaka jadalnego są nowymi odmianami, które rejestrowano w trzech kolejnych latach (tab. 1). Największym plonem handlowym charakteryzowała się odmiana Eurostar, a największą odpornością (cyfra 5 oznacza średnią odporność) na zarazę ziemniaka (liście) odmiana Jurek.

Bulwy ziemniaka zbierano w drugiej dekadzie września, podczas zbioru określono ich masę, a następnie wyliczono plon z 1 ha. Plon handlowy zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej ziemniaków (2003) stanowiły bulwy o średnicy powyżej 35 mm bez wad zewnętrznych i wewnętrznych. Zaprezentowane w pracy wyniki produkcyjno-ekonomiczne przedstawiono jako obliczenia średnie z dwóch lat badań (2021–2022). Obliczono wartość produkcji potencjalnie towarowej (plon handlowy i uboczny) z 1 ha uprawy, koszty wytworzenia produkcji oraz nadwyżkę bezpośrednią zgodnie z wytycznymi Instytutu Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowego Instytutu Badawczego w Warszawie (Skarżyńska 2017). Wartość produkcji i koszty obliczono na podstawie cen bieżących (rynkowych) w analizowanych latach i wyrażono je w ujęciu nominalnym w zł. Cena ziemniaka jadalnego (plon handlowy) została przyjęta na poziomie 0,80 zł/kg, a cena odpadu (plon uboczny) na poziomie 0,15 zł/kg. Analizowany parametr ekonomiczny – nadwyżkę bezpośrednią obliczono w następujący sposób: nadwyżka bezpośrednia = wartość produkcji – koszty bezpośrednie. Wyniki produk-

cyjne (plon ogólny i handlowy) opracowano statystycznie wykorzystując w tym celu analizę wariancji. Do porównania średnich wykorzystano test t-Tukeya przy poziomie istotności $p \leq 0,05$ (Trętowski i Wójcik 1991).

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Stosując dwa różne sposoby ochrony plantacji ziemniaka jadalnego przed chwastami zanotowano wyraźne różnice w poziomie zebranego plonu badanych odmian (tab. 2). Największy plon ogólny, jak i handlowy wytworzyła odmiana Eurostar (niezależnie od obiektu) i były one istotnie większe w porównaniu do plonów odmiany Jurek. Odmiana Mazur wydała na obiekcie 2 plon ogólny istotnie większy niż odmiana Jurek, ale mniejszy niż odmiana Eurostar. Natomiast różnice między odmianami w plonach zebranych z obiektu odchwaszczanego tylko mechanicznie nie zostały potwierdzone statystycznie.

Plon to podstawowy czynnik wpływający na efektywność produkcji każdej rośliny uprawnej. Najważniejszym czynnikiem opłacalności, przy danym poziomie cen, jest wielkość plonu handlowego bulw (Mystkowska i wsp. 2022). Przeprowadzone badania wykazały, że większe plony ogólny i handlowy wszystkich badanych odmian zanotowano na obiekcie 2, co oznaczało, że łączenie pielęgnacji mechanicznej z chemiczną zapewnia lepsze efekty produkcyjne. Zastosowanie pielęgnacji mechaniczno-chemicznej ograniczało zachwaszczenie oraz spowodowało zwiększenie plonu (Zarzecka i wsp. 2022b). Wielkość plonowania proporcjonalnie przenosi się na zysk rolnika (Mystkowska i wsp. 2016). W przypadku uprawianych odmian ziemniaka jadalnego zaobserwowano (tab. 3), że plon handlowy stanowił ponad 80% plonu ogólnego (tab. 3). Porównując pierwszy rok doświadczenia z drugim pod względem warunków pogodowych należy zauważyć, że średnie wielkości zarówno temperatury powietrza (odpowiednio 15,4

Tabela 1. Odmiany ziemniaka jadalnego uprawianego w latach 2021–2022 – wybrane cechy

Table 1. Cultivars of edible potato cultivated in 2021–2022 – the selected characteristics

Cechy odmian Cultivar characteristics	Badane odmiany ziemniaka jadalnego The studied cultivars of edible potato		
	Eurostar	Jurek	Marek
Grupa wczesności Cultivar type	średnio późna medium late	średnio wczesna medium early	średnio wczesna medium early
Rok wpisania do Krajowego Rejestru The year of entry in the National Register	2013	2012	2014
Fracja handlowa [%] Trade fraction [%]	97,0	93,0	95,0
Odporność na zarazę ziemniaka w skali 9° (liście) Resistance to potato blight in 9° scale (leaves)	4	5	3
Barwa miąższu Flesh potato color	jasnożółta bright yellow	żółta yellow	jasnożółta bright yellow

Tabela 2. Plon ogólny [t/ha] i handlowy [t/ha] ziemniaka jadalnego (Eurostar, Jurek i Mazur) średnio w latach (2021–2022) w zależności od sposobu pielęgnacji plantacji (obiekt 1 i 2)**Table 2.** Total yield [t/ha] and trade yield [t/ha] of edible potato (Eurostar, Jurek and Mazur) on average in years (2021–2022) depending on the protection way of the plantation (object 1 and 2)

Badane obiekty The studied objects	Badane odmiany The studied cultivars			Średnio Mean
	Eurostar	Jurek	Mazur	
Plon ogólny – Total yield				
Obiekt 1 – Object 1	36,3 a	26,5 b	32,5 ab	31,77*
Obiekt 2 – Object 2	41,9 a	31,5 c	37,7 b	37,03*
Plon handlowy – Market yield				
Obiekt 1 – Object 1	29,5 a	22,6 b	27,1 ab	26,40*
Obiekt 2 – Object 2	34,1 a	26,6 b	32,7 a	31,13*

a, b, c, ab – istotność przy poziomie $p \leq 0,05$ – significance at the level $p \leq 0,05$

*średnie oznaczone gwiazdkami (dla sposobu pielęgnacji) różnią się istotnie przy $p \leq 0,05$ – the means marked with (for way of care) are significantly different at $p \leq 0,05$

Tabela 3. Udział [%] plonu handlowego w plonie ogólnym ziemniaka jadalnego (Eurostar, Jurek i Mazur) średnio w latach 2021–2022 w zależności od sposobu pielęgnacji plantacji (obiekt 1 i 2)**Table 3.** Share [%] of trade yield in total yield of edible potato (Eurostar, Jurek and Mazur) on average in years 2021–2022 depending on the protection way of the plantation (object 1 and 2)

Sposoby pielęgnacji plantacji ziemniaka jadalnego Protection way of the edible potato plantation					
obiekt 1 – object 1			obiekt 2 – object 2		
Eurostar	Jurek	Mazur	Eurostar	Jurek	Mazur
81,2	85,3	83,5	81,2	84,3	86,9

i 15,2°C), jak i opadów (odpowiednio 292,8 i 289,0 mm) w badanych sezonach produkcyjnych kształtowały się na podobnym poziomie. Analizując rozkład temperatury powietrza w danych miesiącach w obu porównywanych sezonach produkcyjnych ziemniaka jadalnego nie stwierdzono różnic. Porównując natomiast rozkład opadów zauważono, że był on nierównomierny. Rok 2021 charakteryzował się korzystniejszym rozkładem opadów w okresie wegetacji.

Porównywanie zabiegów mechanicznych z mechaniczno-chemicznymi w dobie wdrażania Europejskiego Zielonego Ładu wyznaczającego redukcję chemizacji rolnictwa jest bardzo potrzebne. Pojawił się polityczny i społeczny nacisk na zmniejszenie użycia środków ochrony roślin i zwiększenie zrównoważoności rolnictwa (Komisja Europejska 2022). Najważniejszym elementem w procesie ochrony plantacji powinien być właściwy dobór środków. Zastosowanie chlomezonu (60 g/l) i metrybuzyny (233 g/l) na obiekcie 2 pozwoliło zredukować ilość chwastów w ponad 70,0% w obydwu latach badań (tab. 4). Skuteczność niszczenia świeżej masy chwastów na plantacji oznaczono przed zbiorem bulw ziemniaka.

Chwasty są jednym z głównych czynników ograniczających plony roślin rolniczych (Zarzecka i wsp. 2022b). W Polsce występuje duże zróżnicowanie stosowanej ochrony roślin w zależności od rośliny uprawnej (Podleśny

i Smytkiewicz 2022). Każda produkcja, w tym rolnicza, wiąże się z ponoszeniem na nią nakładów, które wyrażone wartościowo stają się kosztami jej wytworzenia.

Na podstawie danych dotyczących kosztów bezpośrednio związanych z produkcją badanych odmian ziemniaka stwierdzono, że elementami różnicującymi ich wartość na badanych obiektach 1 i 2 były cena sadzeniaków odmiany Eurostar, cena herbicydu Avatar 293 ZC oraz wykonanie dodatkowego zabiegu aplikacyjnego tego herbicydu na obiekcie 2 (tab. 5). Największy poziom analizowanych nakładów na produkcję rośliny dotyczył sadzeniaków. Cena sadzeniaków odmiany Eurostar była większa o 100 zł (2200,0 zł/t) od ceny pozostałych dwóch odmian (2100,0 zł/t). Analizując koszty bezpośrednie produkcji ziemniaka jadalnego stwierdzono, że największy udział w nich miał zakup kwalifikowanych sadzeniaków (Ginter i wsp. 2022). Bardzo ważny jest rodzaj stosowanych preparatów ochrony roślin (Kapka-Skrzypczak i wsp. 2012). Środki ochrony roślin stały się powszechnie używanym środkiem produkcji w rolnictwie (Jarecki i Bobrecka-Jamro 2013). Popularność zabiegów ochrony roślin z użyciem preparatów chemicznych stanowi podstawę m.in. w wyniku łatwości ich stosowania oraz osiągnięcia szybkich efektów (Piwowar 2018).

Dla każdego producenta rolnego jednym z najważniejszych celów prowadzenia działalności rolniczej jest wynik

Tabela 4. Skuteczność [%] zwalczania świeżej masy chwastów oznaczona przed zbiorem bulw ziemniaka (niezależnie od odmiany)
Table 4. Effectiveness [%] of weed fresh mass reduction marked before the potato tubers harvest (mean for cultivars)

Wyszczególnienie Specification	Sposoby pielęgnacji plantacji ziemniaka jadalnego Protection way of the edible potato plantation			
	obiekt 1 – object 1		obiekt 2 – object 2	
	2021	2022	2021	2022
Świeża masa chwastów [g/m ²] Fresh weed mass [g/m ²]	1150,0	1420,0	316,5	411,0
Skuteczność zwalczania chwastów [%] Efficitiveness of weed control [%]	0,0	0,0	72,5	71,1

Tabela 5. Koszty bezpośrednie [zł/ha] uprawy ziemniaka jadalnego (Eurostar, Jurek i Mazur) średnio w latach 2021–2022 w zależności od sposobu pielęgnacji plantacji (obiekt 1 i 2)

Table 5. The direct costs [zł/ha] of potato cultivation (Eurostar, Jurek i Mazur) on average in years 2021–2022 depending on the protection way of the plantation (object 1 and 2)

Rodzaj kosztu Type cost	Sposoby pielęgnacji plantacji ziemniaka jadalnego Protection way of the edible potato plantation					
	obiekt 1 – object 1			obiekt 2 – object 2		
	Eurostar	Jurek	Mazur	Eurostar	Jurek	Mazur
Sadzeniaki Seeds	5500,0	5250,0	5250,0	5500,0	5250,0	5250,0
Obornik (50%) Manure (50%)	1500,0	1500,0	500,0	1500,0	1500,0	1500,0
Nawożenie mineralne NPK Mineral fertilization NPK	1140,0	1140,0	1140,0	1140,0	1140,0	1140,0
Środki ochrony roślin: – Pesticides: – herbicydy – herbicides	0,0	0,0	0,0	140,7	140,7	140,7
– insektycydy – insecticides	112,6	112,6	112,6	112,6	112,6	112,6
– fungicydy – fungicides	520,0	520,0	520,0	520,0	520,0	520,0
Koszty pracy ludzkiej oraz użytego sprzętu Human costs and equipment costs	2973,4	2973,4	2973,4	3006,4	3006,4	3006,4
Razem koszty bezpośrednie Total direct costs	11 746,0	11 496,0	11 496,0	11 919,7	11 669,7	11 669,7

finansowy. Drugi sposób pielęgnacji ziemniaka jadalnego łączący zabiegi mechaniczne z chemicznym pozwolił osiągnąć większą nadwyżkę bezpośrednią (tab. 6), co wskazuje na racjonalną potrzebę aplikowania preparatów do zwalczania chwastów w uprawie analizowanej rośliny uprawnej.

Efektywność wykorzystania zasobów produkcyjnych w rolnictwie zależy od wielu czynników, m.in. zasobów pracy ludzkiej, poziomu kapitału i jego struktury, czynników zewnętrznych, takich jak możliwości zbytu i ceny produktów (Gałęcka i Cyburt 2020). Efekty ekonomiczne uprawy ziemniaka należy stale kontrolować, ze względu na zmieniające się ceny preparatów, wprowadzanie nowych odmian oraz wielkość zbieranych plonów (Zarzecka i wsp. 2019). Środki ochrony roślin prawdopodobnie pozostaną podstawą ochrony przed agrofagami w przewidywalnej przyszłości, ale przejście na bardziej selektywne i mniej toksyczne dla środowiska będzie prowadzić do bardziej zrównoważonej produkcji ziemniaka (Kuhar i McCullough 2022). Produkcenci rolni uzależniają stosowanie środków ochrony

roślin od wielu czynników, m.in. od występowania różnych agrofagów (Shaw i Topno 2022). Oznacza to, że monitorują plantacje, co jest drugą zasadą integrowanej ochrony roślin. W Rozporządzeniu 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) zamieszczono informację, że w ramach integrowanej ochrony roślin przeprowadzając zabiegi chemicznej ochrony roślin należy uwzględnić dobór środków ochrony roślin. Przeprowadzone badania pozwalają stwierdzić, że zastosowanie herbicydu Avatar 293 ZC pozwoliło osiągnąć korzystniejsze wyniki produkcyjne, co bezpośrednio wpłynęło na opłacalność uprawy ziemniaka jadalnego. Należy podkreślić, że nadwyżka bezpośrednia u wszystkich badanych odmian była większa po aplikacji herbicydu Avatar 293 ZC w odniesieniu do zabiegów mechanicznych, a największą opłacalność produkcji uzyskano uprawiając od-

Tabela 6. Wyniki produkcyjne [zł/ha] i ekonomiczne [zł/ha] ziemniaka jadalnego (Eurostar, Jurek i Mazur) średnio w latach 2021–2022 w zależności od sposobu ochrony plantacji (obiekt 1 i 2)

Table 6. Production and economic results [zł/ha] of edible potato (Eurostar, Jurek and Mazur) on average in two years 2021–2022 depending on the protection way of the plantation (object 1 and 2)

Wyszczególnienie Specification	Sposoby pielęgnacji plantacji ziemniaka jadalnego Protection way of the edible potato plantation					
	obiekt 1 – object 1			obiekt 2 – object 2		
	Eurostar	Jurek	Mazur	Eurostar	Jurek	Mazur
Wartość plonu handlowego Value of market yield	23 600,0	18 080,0	21 680,0	27 280,0	21 280,0	26 160,0
Wartość plonu ubocznego Value of side yield	1020,0	585,0	810,0	1170,0	735,0	750,0
Wartość produkcji ogółem Total value production	24 620,0	18 665,0	22 490,0	28 450,0	22 015,0	26 910,0
Bezpośrednie koszty produkcji Production direct costs	11 746,0	11 496,0	11 496,0	11 919,7	11 669,7	11 669,7
Nadwyżka bezpośrednia Gross margin	12 874,0	7169,0	10 994,0	16 530,3	10 345,3	15 240,3

mianę Eurostar. Przeprowadzone badania pozwoliły stwierdzić, że postawiona hipoteza badawcza została zweryfikowana pozytywnie.

Wnioski / Conclusions

1. Mechaniczno-chemiczna pielęgnacja plantacji ziemniaka zapewniała większe plony uprawianych odmian ziemniaka w porównaniu z zabiegami mechanicznymi.
2. Zastosowanie herbicydu Avatar 293 ZC zawierającego dwie substancje czynne (chlomazon i metrybuzynę) w

uprawie ziemniaka jadalnego było racjonalne i ekonomicznie uzasadnione.

3. Odmiana Eurostar, na tle pozostałych odmian, zarówno przy zastosowaniu mechanicznych zabiegów, jak i połączonych z ochroną herbicydową zapewniła największą nadwyżkę bezpośrednią.
4. Analiza ekonomiczna każdej działalności produkcyjnej, w tym ziemniaka jadalnego jest koniecznym procesem kontrolowania ponoszonych nakładów na produkcję oraz uzyskanych efektów, szczególnie w obliczu zmieniających się cen, zarówno środków do produkcji rolnej, jak i płodów rolnych.

Literatura / References

- Badowski M., Domaradzki K., Filipiak K., Franek M., Gołębiowska H., Kieloch R., Kucharski M., Rola H., Rola J., Sadowski J., Sekutowski T., Zawerbny T. 2001. Metodyka doświadczeń biologicznej oceny herbicydów, bioregulatorów i adiuwantów. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy, 167 ss.
- Gałeczka A., Cyburt A. 2020. The efficiency of production factors on agricultural farms of the Visegrad Group. *Polityki Europejskie, Finanse i Marketing* 24 (73): 70–80. DOI: 10.22630/PEFIM.2020.24.73.28
- Ginter A., Zarzecka K., Gugała M. 2022. Effect of herbicide and biostimulants on production and economics results of edible potato. *Agronomy* 12 (6): 1409–1418. DOI: 10.3390/agronomy12061409
- Jarecki W., Bobrecka-Jamro D. 2013. Zużycie środków do produkcji rolniczej w Polsce w kontekście retardacji przemian rolniczej przestrzeni produkcyjnej. [The consumption of basic production means in Polish agriculture in respect to sustainable development of agriculture and rural areas]. *Inżynieria Ekologiczna* 34: 121–128.
- Kapka-Skrzypczak L., Cyranka M., Biliński P., Kruszewski M. 2012. Pestycydy w rolnictwie światowym – przegląd wybranych badań. [Pesticides across the world's agriculture – an overview of chosen research]. *Bezpieczeństwo Pracy: nauka i praktyka* 3: 8–11.
- Kierzek R., Korbas M., Matyjaszczyk E., Mrówczyński M., Rosada J., Tratwal A., Węgorok P. 2015. Kodeks dobrej praktyki ochrony roślin. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 37 ss.
- 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: 10.12.2022].
- 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.

- Lenartowicz T. 2022. Lista opisowa odmian roślin rolniczych 2022. Ziemiak. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, Słupia Wielka, 40 ss.
- Mystkowska I., Baranowska A., Zarzecka K., Gugała 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.
- Mystkowska I., Zarzecka K., Gugała M., Sikorska A. 2022. Profitability of using herbicide and herbicide with biostimulators in potato production. *Journal of Ecological Engineering* 23 (4): 223–227. DOI: 10.12911/22998993/146687
- Parzonko A. 2017. Kalkulacje rolnicze jako ważne źródło informacji ekonomicznych – metodyka ich sporządzania w Polsce i Niemczech. [Economic calculations for agricultural activities as an important source of information – methodology of their making in Poland and Germany]. *Zagadnienia Doradztwa Rolniczego* 2: 33–46.
- Piwowar A. 2012. Postęp w dziedzinie chemicznej ochrony roślin i jego determinanty w Polsce. [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. *Scientific Journal Warsaw University of Life Science* 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 29 października 2003 r. w sprawie szczegółowych wymagań w zakresie jakości handlowej ziemniaków (Dz.U. z dnia 19 listopada 2003 r.).
- Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 18 kwietnia 2013 r. w sprawie wymagań integrowanej ochrony roślin (Dz.U. 2013 poz. 505).
- Roztropowicz S. 1999. Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem. Praca zbiorowa. Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików, Oddział Jadwisin, 50 ss.
- Shaw M., Topno S. 2022. Pesticides use in potato cultivation. *International Journal of Health Sciences* 6 (S2): 5668–5675. DOI: 10.53730/ijhs.v6nS2.6443
- Skarżyńska A. 2017. Koszty i dochodowość. [The costs and the profitability]. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej* 2 (351): 178–203. DOI: 10.30858/zer/83028
- Skarżyńska A., Jabłoński K. 2016. Koszty jednostkowe i dochody wybranych produktów rolnych w 2014 roku – wyniki badań w systemie Agrokoszty. [Unit costs and income of selected agricultural products in 2014 – results from the Agrocoast system]. *Zagadnienia Ekonomiki Rolnej* 2 (347): 162–180. DOI: 10.5604/00441600.1203396
- 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, Poznań, 148 ss.
- Trętowski J., Wójcik R. 1991. Metodologia doświadczeń rolniczych. Wydawnictwa Uczelniane WSRP, Siedlce, 538 ss.
- Ustawa z dnia 8 marca 2013 r. o środkach ochrony roślin (Dz.U. 2013 poz. 455).
- Zarzecka K., Gugała M., Grzywacz K. 2019. Opłacalność stosowania zabiegów mechanicznych, herbicydów i biostymulatorów w uprawie ziemniaka odmiany Bartek. [The profitability of using mechanical treatments, herbicides and biostimulants in the cultivation of the edible potato cultivar Bartek]. *Progress in Plant Protection* 59 (2): 88–92. DOI: 10.14199/ppp-2022-002
- Zarzecka K., Gugała M., Mystkowska I., Sikorska A. 2022a. Efektywność ekonomiczna stosowania różnych metod pielęgnacji i odżywiania roślin ziemniaka przy pomocy biostymulatorów. [Economic effectiveness of using various methods of care and nutrition of potato plants with the use of biostimulants]. *Progress in Plant Protection* 62 (1): 11–16. DOI: 10.14199/ppp-2022-002
- Zarzecka K., Gugała 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.