

Received: 15.11.2021 / Accepted: 17.01.2022

ARTYKUŁ ORYGINALNY

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

Krystyna Zarzecka^{1,A}, Marek Gugąła^{1,B}, Iwona Mystkowska^{2,C*}, Anna Sikorska³

Streszczenie

Celem badań była ocena ekonomiczna pięciu metod pielęgnacji i odżywiania biostymulatorami: obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna, Avatar 293 ZC (chlomazon + metrybuzyna), Avatar 293 ZC i PlonoStart, Avatar 293 ZC i Aminoplant oraz Avatar 293 ZC i Agro-Sorb Folium w zwalczaniu zachwaszczenia na plantacji ziemniaka jadalnego. Materiał badawczy stanowiły bulwy ziemniaka odmiany Malaga pochodzące z trzyletniego doświadczenia polowego przeprowadzonego na glebie średniej, w układzie split-plot, jako dwuczynnikowe w trzech powtórzeniach. Efekty ekonomiczne stosowania różnych metod pielęgnacji i odżywiania roślin ziemniaka przy pomocy biostymulatorów określono na podstawie orientacyjnych wskaźników opłacalności E_1 i E_2 oraz wskaźnika pokrycia kosztów W_{pk} , które wynosiły średnio E_1 (21,04), E_2 (6,88%), W_{pk} (3,88). Uzyskano wzrost plonu handlowego średnio o 37,4%.

Słowa kluczowe: wskaźniki opłacalności, plon, odmiana, sposoby pielęgnacji, odżywianie

Abstract

The aim of the research was the economic evaluation of five methods of care and nutrition with biostimulants: control object – mechanical care, Avatar 293 ZC (clomazone + metribuzin), Avatar 293 ZC and PlonoStart, Avatar 293 ZC and Aminoplant as well as Avatar 293 ZC and Agro-Sorb Folium in combating weed infestation in food potato plantations. The research material consisted of potato tubers of the Malaga variety coming from a three-year field experiment carried out on medium soil, in a split-plot system, as a two-factorial experiment in three replications. The economic effects of using various methods of care and nutrition of potato plants with the use of biostimulants were determined on the basis of the indicative profitability ratios E_1 and E_2 , and the cost coverage ratio W_{pk} , which were on average E_1 (21.04), E_2 (6.88%), W_{pk} (3.88). The commercial yield increased by 37.4% on average.

Key words: profitability indexes, yield, cultivar, weed control methods, nutrition

¹Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
Konarskiego 2, 08-110 Siedlce

²Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej
Sidorska 95/97, 21-500 Biała Podlaska

³Państwowa Uczelnia Zawodowa w Ciechanowie
Narutowicza 9, 06-400 Ciechanów

*corresponding author: imystkowska@op.pl

ORCID: ^A0000-0002-7792-6448, ^B0000-0001-5048-3432, ^C0000-0002-8361-5806

Wstęp / Introduction

Ziemniak jest gatunkiem mało konkurencyjnym w stosunku do zachwaszczenia występującego na plantacji. Wymaga wielu zabiegów starannie dobranych do stanu i stopnia zachwaszczenia, które równocześnie gwarantują opłacalność produkcji. Miara efektywności ekonomicznej zabiegów w ochronie roślin przed agrofagami jest opłacalność. Ważne są wyniki kontroli zachwaszczenia, aby wybrany herbicyd i herbicyd wraz z biostymulatorem był skuteczny dla chwastów i selektywny dla uprawy (de Oliveira Jr. i Inoue 2011; Rodrigues i de Almeida 2018). Chroniąc roślinę uprawną przed zachwaszczeniem zastosowano zabiegi mechaniczno-chemiczne z użyciem herbicydu i herbicydu z biostymulatorami. Biostymulatory stosuje się najczęściej, gdy rośliny są jeszcze zdrowe, aby zmieniały metabolizm w taki sposób, żeby roślina stawała się silniejsza i odporniejsza na ataki patogenów (Singhal i wsp. 2016; Wang i wsp. 2016; Sade i wsp. 2018). Według Golinowskiej (2009) i Pietraszko (2021) ochrona chemiczna roślin nie jest czynnikiem plonotwórczym, ale zabezpiecza plon i zapewnia efektywność pozostałych nakładów. W produkcji rolniczej bierze się pod uwagę nie tylko wysokość uzyskanych plonów, ale także opłacalność produkcji, co wiąże się z kosztami poniesionymi na ochronę roślin. Dlatego istotnym elementem jest bieżąca analiza uzyskiwanych efektów ekonomicznych wykonywanych zabiegów ochronnych, które powinny być opłacalne, tzn. efekt zysku wynikający ze wzrostu produkcji powinien być większy od poniesionego nakładu (Pietraszko 2021).

Przeprowadzone badania miały na celu porównanie efektów ekonomicznych pięciu sposobów stosowania herbicydu i herbicydu z biostymulatorami zastosowanych na plantacji ziemniaka jadalnego średniowczesnej odmiany Malaga.

Materiały i metody / Materials and methods

Materiał do badań stanowiły plony bulw ziemniaka (handlowy i uboczny) średniowczesnej odmiany Malaga z trzyletniego doświadczenia polowego przeprowadzonego w latach 2018–2020 w Rolniczej Stacji Doświadczalnej Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach. Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe w trzech powtórzeniach metodą losowanych podbloków (split-plot). Przedplonem pod ziemniaka w poszczególnych latach badań było pszenżyto ozime. Każdego roku przed założeniem doświadczenia pobierano próby gleby do analiz. Gleby w poszczególnych latach różniły się odczynem pH 5,25–5,42 w 1 M KCl, zawartością materii organicznej 20,9–22,3 g/kg oraz przyswajalnymi makroelementami w mg/kg: P – 35,2–71,0, K – 102,1–149,0, Mg – 36,6–61,0. Na wszystkich obiektach stosowano jednakowe nawożenie: jesienią obornik

w dawce 25,0 t/ha i nawożenie mineralne fosforowo-potasowe w ilości P – 44,0 kg/ha i K – 124,5 kg/ha. Nawozy te przyorano orką przedzimową. Nawozy azotowe wysiewano wiosną w ilości 100 kg N/ha i wymieszano je z glebą za pomocą kultywatora. Ziemniaka sadzono ręcznie pod znacznik w trzeciej dekadzie kwietnia. W doświadczeniu stosowano różne warianty pielęgnacji mechaniczno-chemicznej przed chwastami i porównano je z zabiegami wyłącznie mechanicznymi, które stanowiły obiekt kontrolny (obiekt 1). Na obiekcie kontrolnym wykonano przed wschodami 2-krotne obredlanie i 1-krotne obredlanie połączone z bronowaniem, a po wschodach 2-krotne obredlanie, bez herbicydu i biostymulatorów. Na obiektach odchwaszczanych mechaniczno-chemicznie (obiekty 2–5) przed wschodami stosowano dwa razy obredlanie i natychmiast po ostatnim obredleniu – na około 7 dni przed ukazaniem się pierwszych wschodów roślin ziemniaka (BBCH 00–08) zabiegi chemiczne herbicydem Avatar 293 ZC – 1,5 dm³/ha. Po wschodach na obiektach 3–5 stosowano trzy kombinacje z odżywianiem roślin ziemniaka przy użyciu trzech różnych biostymulatorów aplikowanych w dwóch terminach, tj.: (obiekt 3) Plono-Start 2 dm³/ha – stosowanie w dwóch dawkach: a) 1,0 dm³/ha – pełnia–koniec wschodów (faza BBCH 13–19) + b) 1,0 dm³/ha – zakrywanie międzyrzędzi w 10–50% (faza BBCH 31–35), (obiekt 4) Aminoplant 1,5 dm³/ha – stosowanie w dwóch dawkach: a) 1,0 dm³/ha – pełnia–koniec wschodów (faza BBCH 13–19) + b) 0,5 dm³/ha – zakrywanie międzyrzędzi w 10–50% (faza BBCH 31–35), (obiekt 5) Agro-Sorb Folium 4 dm³/ha – stosowanie w dwóch dawkach: a) 2,0 dm³/ha – pełnia–koniec wschodów (faza BBCH 13–19) + b) 2,0 dm³/ha – zakrywanie międzyrzędzi w 10–50% (przed kwitnieniem) (faza BBCH 31–35). Herbicydy i biostymulatory rozpuszczono w 300 dm³ wody na 1 ha.

Dobór herbicydu Avatar 293 ZC był zgodny z rekomendacją Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego i dostosowany do występującego zachwaszczenia, a substancję czynną preparatu stanowi chlomezon 60 g/dm³ (5,13%) i metrybuzyna 233 g/dm³ (20,64%). Biostymulatory to: Aminoplant (9,48% N, 9,2% azotu amidowego, wolne aminokwasy – 11,57%, 87,7% substancji organicznych), Agro-Sorb Folium (2,2% azotu, 0,02% manganu, 0,09% cynku, zawartość aminokwasów ogółem 13,11% i zawartość aminokwasów wolnych 10,66%), PlonoStart (minerały z dodatkiem mocznika, mikroorganizmy: bakterie kwaszące typu mlekowego i promieniowce). Plantację ziemniaka w okresie wegetacji chroniono insektycydami: Actara 25 WG (tiametoksam) w dawce 0,08 kg/ha, Decis Mega 50 EW (deltametryna) w dawce 0,15 dm³/ha, Karate Zeon 050 CS (lambdacyhalotryna) w dawce 0,25 dm³/ha, Proteus 110 OD w dawce 0,4 dm³/ha (tiachlopyrd, deltametryna) oraz fungicydami: Ridomil Gold MZ 68 WG (metalaxyl-M + mankozeb) w dawce 2,0 kg/ha i Dithane Neo Tec 75 WG (mankozeb) w dawce 2,5 kg/ha. Zbioru dokonano

w pierwszej dekadzie września. W czasie zbioru określono masę bulw z każdego poletka (o powierzchni 12,96 m²) i przeliczono na plon z 1 ha. Pobrano również 10 kg próbę bulw i dokonano analizy struktury plonu (Roztropowicz i wsp. 1999). Za plon handlowy przyjęto ziemniaki o średnicy powyżej 35 mm oraz odrzucono bulwy z wadami wewnętrznymi i zewnętrznymi, które stanowiły plon uboczny. Do obliczeń przyjęto wartości plonów i cen w poszczególnych latach badań (Dzwonkowski 2019, 2020). Efekty ekonomiczne zastosowanych zabiegów ochronnych obliczono według wskaźników opisanych przez Golinowską (2002, 2009), takich jak: wskaźnik pokrycia kosztów (W_{pk}), który definiuje w jakim stopniu wartość plonu uratowanego pokryła koszty zabiegu i orientacyjnych wskaźników opłacalności (E_1 i E_2), gdzie E_1 to orientacyjny wskaźnik opłacalności określający liczbę ton produktu chronionego, która równoważy koszty zabiegów ochronnych (t), a E_2 to orientacyjny wskaźnik kosztów, przedstawiający procent plonu plantacji chronionej, który należy przeznaczyć na pokrycie kosztów ochrony roślin.

$$E_2 = E_1 \times 100/P_2$$

$$P_u = (P_2 - P_1) \times C,$$

gdzie: P_u – to produkcja uratowana (zł/ha), P_2 – plon bulw w wariantcie chronionym (t/ha), P_1 – plon bulw w wariantcie kontrolnym (t/ha), C – cena 1 tony produktu chronionego w zł).

$$W_{pk} = P_u/K_z,$$

gdzie: W_{pk} – wskaźnik pokrycia kosztów, jeżeli jest >1 oznacza, że koszty zabiegów zostały zrekomensowane przez produkcję uratowaną, P_u – produkcja uratowana (zł/ha), K_z – koszt zabiegu (zł). Do obliczenia wyżej wymienionych wskaźników przyjęto ceny w obrocie hurtowym ziemniaka (700 zł/t) i zastosowanych środków ochrony roślin w poszczególnych latach badań.

Warunki pogodowe w latach badań były zróżnicowane. Na podstawie danych średnich temperatur powietrza i sum opadów pochodzących ze Stacji Meteorologicznej Zawady

obliczono współczynnik hydrotermiczny Sielianiowa (Mołga 1986) (tab. 1).

$$\text{Współczynnik hydrotermiczny K} \\ = \text{suma opadów} \times 10 / \text{sumę temperatur.}$$

Według współczynnika hydrotermicznego rok 2018 był suchy, 2019 bardzo suchy, a 2020 dość suchy (Skowera i wsp. 2014).

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Badania własne wykazały, że plon handlowy oraz uboczny bulw ziemniaka jadalnego odmiany Malaga różnicowały sposoby pielęgnacji (tab. 2). Najwyższe plony handlowe zebrano z obiektów, gdzie stosowano herbicyd Avatar 293 ZC z biostymulatorami (PlonoStart, Agro-Sorb Folium) (obiekty 3, 5) i były one wyższe w odniesieniu do obiektu kontrolnego o 87,6 i 118 dt/ha, co w ujęciu wartościowym wynosiło 6132,0 i 8260,0 zł/ha (plon uratowany P_u) (tab. 2). Golinowska i wsp. (2012) dowiedli, że istotny wpływ na kształtowanie się wskaźników opłacalności mają uzyskiwany plon i ceny sprzedaży. Do obliczenia wskaźników przyjęto w każdym roku ceny w obrocie hurtowym ziemniaka (700 zł/t) i zastosowanych środków ochrony roślin obowiązujące w poszczególnych latach badań. Według Nowackiego (2015) opłacalność uprawy ziemniaków jest ściśle związana z wielkością plonu, zwłaszcza plonu handlowego, odpowiadającego wymaganiom odbiorcy. Skarżyńska (2010) odnotowała, że poziom uzyskiwanych plonów jest czynnikiem decydującym o wartości produkcji, a tym samym o opłacalności. Analiza kosztów pielęgnacji ziemniaka wykazała, że najdroższe były zabiegi na obiekcie 5., gdzie stosowano herbicyd Avatar 293 ZC z biostymulatorem Agro-Sorb Folium i na obiekcie 3., gdzie stosowany był herbicyd Avatar 293 ZC z biostymulatorem PlonoStart. Najmniej kosztowało niszczenie chwastów na obiekcie opryskiwanym herbicydem Avatar 293 ZC (obiekt 2). O kosztach pielęgnacji decydowały koszty herbicydów, biostymulatorów oraz wykonywanych zabiegów odchwaszczających (tab. 3). Przed-

Tabela 1. Współczynnik hydrotermiczny (K)

Table 1. Hydrothermal index (K)

	Współczynnik hydrotermiczny (K)						
	Hydrothermal index (K)						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV–IX
2018	0,88	0,52	0,57	1,06	0,86	1,69	0,93
2019	0,2	1,44	0,67	0,51	0,71	0,41	0,66
2020	0,23	1,74	2,05	1,15	0,29	0,83	1,05

Wartość K – okres: $\leq 0,40$ – skrajnie suchy (ss), 0,41–0,70 – bardzo suchy (bs), 0,71–1,00 – suchy (s), 1,01–1,30 – dość suchy (ds), 1,31–1,60 – optymalny (o), 1,61–2,00 – dość wilgotny (dw), 2,01–2,50 – wilgotny (w), 2,51–3,0 – bardzo wilgotny (bw), $> 3,00$ – skrajnie wilgotny (sw) (Skowera i wsp. 2014)
Value K – period: ≤ 0.40 – extreme dry (ss), 0.41–0.70 – very dry (bs), 0.71–1.00 – dry (s), 1.01–1.30 – quite dry (ds), 1.31–1.60 – optimum (o), 1.61–2.00 – quite humid (dw), 2.01–2.50 – humid (w), 2.51–3.0 – very humid (bw), > 3.00 – extremely humid (sw) (Skowera et al. 2014)

Tabela 2. Plonowanie i produkcja uratowana ziemniaków odmiany Malaga (średnio 2018–2020)**Table 2.** Yielding and yield saved of potatoes of variety Malaga (mean 2018–2020)

Sposoby stosowania herbicydu i biostymulatorów Methods of application of herbicide and biostimulants	Plon bulw – Yield of potato [dt/ha]			*P _u [zł/ha]
	handlowy market P	uboczny side	uratowany saved P _u	
1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna Control object – mechanical weeding	220,5	56,0	–	–
2. Avatar 293 ZC 1,5 dm ³ /ha	277,4	49,2	56,9	3983,0
3. Avatar 293 ZC 1,5 dm ³ /ha + PlonoStart 2,0 dm ³ /ha	308,1	38,1	87,6	6132,0
4. Avatar 293 ZC 1,5 dm ³ /ha + Aminoplant 1,5 dm ³ /ha	287,5	44,9	67,0	4690,0
5. Avatar 293 ZC 1,5 dm ³ /ha + Agro-Sorb Folium 4 dm ³ /ha	338,5	38,0	118,0	8260,0
Średnio – Mean	302,9	42,6	82,4	5766,3

*P_u – produkcja uratowana – yield saved**Tabela 3.** Koszty zabiegów (średnio z lat 2018–2020) [zł/ha]**Table 3.** Costs of treatments (on average from years 2018–2020) [zł/ha]

Wyszczególnienie Specification	Obiekt kontrolny Control object	Avatar 293 ZC	Avatar 293 ZC + PlonoStart	Avatar 293 ZC + Aminoplant	Avatar 293 ZC + Agro-Sorb Folium
Koszty pracy ludzkiej Total costs of human labour	219,28	109,64	164,46	164,46	164,46
Koszty eksploatacji sprzętu Total costs of machine operation	1060,00	530,00	795,00	795,00	795,00
Koszty herbicydu Costs of herbicide	–	195,00	195,00	195,00	195,00
Koszty biostymulatorów Costs of biostimulants	–	–	80,00	67,50	384,00
Razem koszty bezpośrednie Total direct costs	1279,28	834,64	1234,46	1221,96	1538,46
Koszty pośrednie Indirect costs	127,93	83,46	123,45	122,20	153,84
Koszty pozostałe Other costs	153,51	100,16	148,13	146,63	184,60
Koszty ochrony ogółem Total costs of treatments	1560,72	1018,26	1506,04	1490,79	1876,90

stawiony w tabeli 4. wskaźnik pokrycia kosztów (W_{pk}) to iloraz wartości produkcji uratowanej do kosztów zabiegów poniesionych na ochronę, i był on największy na obiektach 3. i 5., które opryskiwano herbicydem Avatar 293 ZC z biostymulatorami (PlonoStart, Agro-Sorb Folium) i wyniósł 4,07 oraz 4,4. Koszty poniesione na ochronę zwróciły się ponad 4-krotnie. Wskaźnik opłacalności (E_1) kształtował się w granicach od 14,54 do 26,81 dt, co oznacza że na pokrycie kosztów zabiegów ochronnych przeznaczono od 14,54 do 26,81 dt bulw ziemniaka, co stanowiło 5,24–7,92% wartości uzyskanego plonu bulw z 1 hektara, o czym informuje orientacyjny wskaźnik kosztów (E_2). Wskaźnik E_2 dla okopowych powinien wynosić do 10%, wówczas zabiegi są opłacalne (Zarzecka i wsp. 2015).

W prowadzonych badaniach wskaźnik ten kształtował się średnio na poziomie 6,88%, czyli poniżej 10%, więc zastosowanie pielęgnacji mechaniczno-chemicznej na plantacji ziemniaka było opłacalne. Wskaźniki efektywności należy analizować systematycznie ze względu na zmieniające się ceny preparatów i zebranych plonów. Wspomaganie metod chemicznych przy użyciu biostymulatorów w określonych terminach wpłynęło korzystnie na zmniejszenie zachwaszczenia plantacji ziemniaka. Obecnie coraz częściej poszukuje się nowych technologii z uwzględnieniem ograniczenia nawożenia i środków ochrony roślin poprzez wprowadzanie do produkcji ziemniaka biostymulatorów poprawiających zdrowotność i odporność roślin na warunki stresowe (Van Oosten i wsp. 2017; Pszczółkowski i Sawicka 2018).

Tabela 4. Koszty zabiegów pielęgnacyjnych i opłacalność
Table 4. Costs of treatments and profitability

Sposoby stosowania herbicydu i biostymulatorów Methods of application of herbicide and biostimulants	Koszty ochrony Costs of treatments K_z [zł/ha]	Wskaźnik pokrycia kosztów Index of the cost defrayal W_{pk}	Orientacyjny wskaźnik opłacalności Indicative profitability index E_1 [dt]	Orientacyjny wskaźnik kosztów Indicative cost ratio E_2 [%]
1. Obiekt kontrolny – pielęgnacja mechaniczna Control object – mechanical weeding	1560,7	–	–	–
2. Avatar 293 ZC 1,5 dm ³ /ha	1018,3	3,91	14,54	5,24
3. Avatar 293 ZC 1,5 dm ³ /ha + PlonoStart 2,0 dm ³ /ha	1506,0	4,07	21,51	6,98
4. Avatar 293 ZC 1,5 dm ³ /ha + Aminoplant 1,5 dm ³ /ha	1490,80	3,14	21,30	7,40
5. Avatar 293 ZC 1,5 dm ³ /ha + Agro-Sorb Folium 4 dm ³ /ha	1876,90	4,40	26,81	7,92
Średnio – Mean	1490,54	3,88	21,04	6,88

Wnioski / Conclusions

1. Zastosowanie pielęgnacji mechaniczno-chemicznej ograniczało zachwaszczenie oraz spowodowało przeciętny przyrost plonu o 37,4% w stosunku do obiektu kontrolnego, a wielkość produkcji uratowanej wynosiła od 56,9–118,0 dt/ha.
2. Wskaźniki opłacalności E_1 i E_2 wykazały, że mechaniczno-chemiczna ochrona ziemniaka jadalnego odmiany Malaga z zastosowaniem herbicydu i biostymulatorów była opłacalna.

3. Najlepsze efekty ekonomiczne zastosowanych zabiegów ochronnych uzyskano na obiekcie 3. (Avatar 293 ZC + Aminoplant) i obiekcie 5. (Avatar 293 ZC + Agro-Sorb Folium).

Finansowanie / Funding

Wyniki badań zrealizowane w ramach tematu badawczego nr 31/20/B, zostały sfinansowane z dotacji na naukę, przyznanej przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

Literatura / References

- de Oliveira Jr. R.S., Inoue M.H. 2011. Seletividade de herbicidas para culturas e plantas daninhas. s. 243–262. W: *Biologia e manejo de plantas daninhas* (R.S. de Oliveira Jr., J. Constantin, M.H. Inoue, red.). Curitiba: Ompipax, Curitiba, PR, 348 ss. ISBN 978-85-64619-02-9. eISBN 978-85-64619-05-0.
- Dzwonkowski W. 2019. Rynek ziemniaka. Stan i perspektywy. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy. Analizy rynkowe 46/2019, 34 ss.
- Dzwonkowski W. 2020. Rynek ziemniaka. Stan i perspektywy. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy. Analizy rynkowe 47/2020, 34 ss.
- Golinowska M. 2002. Efektywność ochrony roślin w indywidualnych gospodarstwach rolnych południowo-zachodniej Polski. *Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu* 433, 199 ss.
- Golinowska M. 2009. Nakłady na chemiczną ochronę roślin w gospodarstwach wielkoobszarowych na początku XXI wieku. [Chemical plant protection outlays in vast areas farming at the beginning of 21st century]. *Journal of Agribusiness and Rural Development* 2 (12): 53–60.
- Golinowska M., Walczak F., Tratwal A. 2012. Opłacalność zwalczania szkodników pszenicy ozimej w Polsce w latach 2006–2009. [Cost-effectiveness of winter wheat pests control in Poland in 2006–2009]. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu, Rolnictwo* 102: 53–64.
- Molga M. 1986. *Meteorologia rolnicza*. Wydanie VII. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 492 ss.
- Nowacki W. 2015. Szanse i zagrożenia rynku ziemniaka w Polsce. [Opportunities and threats of potato market in Poland]. *Roczniki Naukowe* 17 (2): 169–175.
- Pietraszko M. 2021. Ekonomiczna efektywność stosowania fungicydów w ochronie ziemniaka przed *Phytophthora infestans* oraz *Alternaria* spp. [Economic effectiveness of using fungicides in the protection of potato against *Phytophthora infestans* and *Alternaria* spp.]. *Progress in Plant Protection* 61 (3): 239–245. DOI: 10.14199/ppp-2021-026
- Pszczółkowski P., Sawicka B. 2018. The effect of application of biopreparations and fungicides on the yield and selected parameters of seed value of seed potatoes. [Wpływ aplikacji biopreparatów i fungicydów na plon i wybrane parametry wartości nasiennej sadzeniaków ziemniaka]. *Acta Agrophysica* 25 (2): 239–255. DOI: 10.31545/aagr/93104

- Rodrigues B.N., de Almeida F.S. 2018. Guia de herbicidas 7 ed. Produção Independente, Português, 764 ss. ISBN 978-85-83961-15-4.
- Roztropowicz S., Czerko Z., Głuska M., Goliszewski W., Gruczek T., Lis B., Lutomirska B., Nowacki W., Wierzejska-Bujakowska A., Zarzyńska K., Zgórska K. 1999. Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem. Praca zbiorowa. Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików, Oddział Jadwisin, 50 ss.
- Sade N., Del Mar Rubio-Wilhelmi M., Umnajkitikorn K., Blumwald E. 2018. Stress-induced senescence and plant tolerance to abiotic stress. *Journal of Experimental Botany* 69 (4): 845–853. DOI: 10.1093/jxb/erx235
- Singhal P., Jan A.T., Azam M., Haq Q.M.R. 2016. Plant abiotic stress: a prospective strategy of exploiting promoters as alternative to overcome the escalating burden. *Frontiers in Life Science* 9 (1): 52–63. DOI: 10.1080/21553769.2015.1077478
- Skarżyńska A. 2010. Sezon sprzedaży ziemniaków jadalnych a opłacalność ich produkcji. [Season of selling potatoes for human consumption in the context of profitability of their production]. *Journal of Agribusiness and Rural Development* 2 (16): 111–123.
- Skowera B., Jędrzczyk E.S., Kopcińska J., Ambroszczyk A.M., Kołton A. 2014. The effects of hydrothermal conditions during vegetation period on fruit quality of processing tomatoes. *Polish Journal of Environmental Studies* 23 (1): 195–202.
- Van Oosten M.J., Pepe O., De Pascale S., Siletti S., Maggio A. 2017. The role of biostimulants and bioeffectors as alleviators of abiotic stress in crop plants. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture* 4: 5. DOI: 10.1186/s40538-017-0089-5
- Wang H., Wang H., Shao H., Tang X. 2016. Recent advances in utilizing transcription factors to improve plant abiotic stress tolerance by transgenic technology. *Frontiers in Plant Science* 7: 67. DOI: 10.3389/fpls.2016.00067
- Zarzecka K., Gugala M., Baranowska A. 2015. Ekonomiczna efektywność regulacji zachwaszczenia na plantacjach ziemniaków. [Economic effectiveness of regulation weed infestation on the potatoes plantations]. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu* 17 (2): 260–263.