

WPLYW STOSOWANIA BIOSTYMULATORÓW NA ZAWARTOŚĆ SUCHEJ MASY I SKROBI W BULWACH ZIEMNIAKA JADALNEGO

IWONA MYSTKOWSKA¹

*Katedra Nauk Technicznych, Państwowa Szkoła Wyższa im. Papieża Jana Pawła II w Białej Podlaskiej,
ul. Sidorska 95/97, 21-500 Biała Podlaska*

Synopsis. Materiał badawczy stanowiły bulwy ziemniaka pochodzące z trzyletniego doświadczenia polowego (2015–2017) w miejscowości Międzyrzec Podlaski. Doświadczenie założono jako dwuczynnikowe, metodą losowanych podbloków w trzech powtórzeniach. Badanymi czynnikami pierwszego rzędu były trzy odmiany ziemniaka jadalnego: Honorata, Jelly, Tajfun, a drugiego rzędu cztery sposoby stosowania biostymulatorów: Kelpak SL, Titanit, GreenOk, Brunatne Bio Złoto i obiekt kontrolny opryskiwany wodą. Celem przeprowadzonych badań była ocena wpływu biostymulatorów na zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka. W przeprowadzonych badaniach biostymulatory zwiększały średnio zawartości suchej masy o 9,0 g·kg⁻¹, a skrobi o 5,0 g·kg⁻¹ w bulwach ziemniaka w porównaniu do obiektu kontrolnego.

Słowa kluczowe: ziemniak, biostymulatory, sucha masa, skrobia

WSTĘP

We współczesnym rolnictwie coraz większą uwagę zwraca się nie tylko na wielkość zebranego plonu, ale na jego jakość. W tym celu, obok pestycydów stosuje się szereg preparatów kwalifikowanych jak biostymulatory [Maciejewski i in. 2007]. Zadaniem biostymulatorów jest sterowanie i przyspieszanie procesów życiowych, dostarczenie roślinie mikroelementów i pierwiastków śladowych, zwiększanie odporności roślin na warunki stresowe oraz stymulacja rozwoju korzeni, liści itp. Ze względu na sposób działania są one bezpieczne dla ludzi, zwierząt i środowiska naturalnego [Słowiński 2004]. Nawożenie dolistne pozwala korygować zły stan odżywiania roślin [Fernandez i in. 2013, Singh i in. 2013]. Podstawowym składnikiem bulwy ziemniaka jest sucha masa. Cecha ta kształtowana jest przez odmianę i środowisko, do którego należy zaliczyć czynniki biotyczne, niezależne od człowieka (klimat, gleba), jak i abiotyczne, tj. zabiegi agrotechniczne i przechowalnictwo [Boguszewska 2007, Kołodziejczyk i Szmigiel 2012, Sawicka i Pszczółkowski 2005, Zgórska i Grudzińska 2012]. Zawartość suchej masy decyduje o wartości kulinarnej i odżywczej ziemniaka. Podwyższona jej zawartość wpływa bezpośrednio na konsystencję zarówno produktów smażonych, suszonych, sterylizowanych, jak i ugotowanych, zwiększając chrupkość i strukturę miększu i pochłanianie tłuszczu przez produkt [Zgórska 2010]. Zawartość suchej masy w odmianach jadalnych wpisanych do Krajowego Rejestru w Polsce waha się od 17,3 do 25,6% [Boguszewska i in. 2011], a według Leszczyńskiego [2012] od 13,1 do 36,6% świeżej masy. Głównym składnikiem suchej masy jest skrobia, która stanowi od 75 do 80% jej zawartości. W aktualnie zarejestrowanych odmianach jadalnych jej zawartość wynosi od 11,0 do 18,3% [Boguszewska i in. 2011]. W licznych badaniach z biostymulatorami wykazano zwiększenie zawartości suchej masy i skrobi w bulwach

¹ Adres do korespondencji – *Corresponding address:* imystkowska@op.pl

ziemniaka [Mikos-Bielak i Czecko 2002, Mikos-Bielak 2005, Sawicka i Krochmal-Marczak 2009]. Zawartość skrobi zależy od czynników genetycznych danej odmiany, warunków uprawy oraz przebiegu pogody podczas wegetacji [Wierzbicka 2012a, Zarzyńska i Goliszewski 2006, Zgórska i Grudzińska 2012].

Stąd też podjęte badania miały na celu stwierdzenie czy stosowane biostymulatory wpływają na zawartość suchej masy i skrobi trzech odmian ziemniaka jadalnego.

MATERIAŁ I METODY

Badania oparto o doświadczenie polowe realizowane w latach 2015–2017 w gospodarstwie indywidualnym w miejscowości Międzyrzec Podlaski (współrzędne geograficzne 51°59' N i 22°47' E). Doświadczenie założono w trzech powtórzeniach metodą losowanych podbloków (split – plot), na glebie zaliczanej do kompleksu żyniego bardzo dobrego, klasy IVA. Czynnikiem pierwszym były trzy średnio wczesne odmiany ziemniaka jadalnego: Honorata, Jelly i Tajfun, a drugim cztery rodzaje stosowanych dolistnie biostymulatorów: Kelpak®SL (substancja czynna – ekstrakt z alg *Ecklonia maxima*), zawierający hormony roślinne: auksyny – 11 mg·l⁻¹ i cytokininy – 0,031 mg·l⁻¹; Tytanit® (substancja czynna – tytan); GreenOk® (substancje czynne – substancje humusowe 20 g·l⁻¹); BrunatneBio Złoto (substancje czynne – hormony roślinne: auksyny – 0,06 mg·l⁻¹ i cytokininy – 12 mg·l⁻¹) oraz obiekt kontrolny opryskiwany wodą (tab. 1).

Tabela 1. Dane metodyczne doświadczenia
Table 1. Methodological data of experiment

Lp./No.	Obiekty/Objects
1.	kontrola* + oprysk wodą destylowaną/control + spraying with distilled water
2.	kontrola + 3x (początek, pełnia i po kwitnieniu) dolistnie Kelpak SL w dawce 0,2 dm ³ ·ha ⁻¹ control + 3x (beginning, fullness and after flowering) foliar Kelpak SL in a dose of 0,2 dm ³ ·ha ⁻¹
3.	kontrola + 3x (początek, pełnia i po kwitnieniu) dolistnie Titanit w dawce 0,2 dm ³ ·ha ⁻¹ control + 3x (beginning, fullness and after flowering) foliar Titanit in a dose of 0,2 dm ³ ·ha ⁻¹
4.	kontrola + 3x (początek, pełnia i po kwitnieniu) dolistnie GreenOk w dawce 0,2 dm ³ ·ha ⁻¹ control + 3x (beginning, fullness and after flowering) foliar Green Ok in a dose of 0,2 dm ³ ·ha ⁻¹
5.	kontrola + 3x (początek, pełnia i po kwitnieniu) dolistnie BrunatneBio Złoto Cytokinin w dawce 0,2 dm ³ ·ha ⁻¹ /control + 3x (beginning, fullness and after flowering) foliar Brunatne Bio Złoto Cytokinin in a dose of 0,2 dm ³ ·ha ⁻¹

* – nawożenie doglebowe NPK, pielęgnacja tylko mechaniczna/NPK soil fertilization, only mechanical care
Źródło: opracowanie własne/Source: own study

Przedplonem ziemniaka była pszenica ozima, po zbiorze której wykonano zespół uprawek późniwnych. Każdego roku jesienią, pod orkę przedzimową, stosowano nawożenie naturalne obornikiem w ilości 25,0 t·ha⁻¹ i mineralne – fosforowe 44,0 kg P·ha⁻¹ (superfosfat potrójny 46%) i potasowe 124,5 kg K·ha⁻¹ (sól potasowa 60%), a wiosną nawożenie azotowe (saletszak 27%) w dawce 100 kg N na 1 ha. Ziemniaki sadzono ręcznie, w trzeciej dekadzie kwietnia (2015, 2016, 2017 roku) w rozstawie rzędów 67 x 37 cm. Każde poletko o powierzchni 15 m² stanowiło pięć redlin. Zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne wykonywano zgodnie z wymogami poprawnej agrotechniki i założeniami metodycznymi doświadczenia. Zbioru dokonywano

w pełnej dojrzałości bulw w pierwszej dekadzie września. Każdego roku tuż przed zbiorem wykopano bulwy z dziesięciu losowo wybranych roślin (z dwóch środkowych rzędów z wyłączeniem roślin brzeżnych), w których określono zawartość skrobi na wadze hydrostatycznej Reimanna. Zawartość suchej masy oznaczono metodą suszarkowo-wagową po rozdrobieniu bulw i ich wysuszeniu w temperaturze 65–70°C, a następnie poprzez dosuszenie do stałej wagi w temperaturze 105°C. Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą analizy wariancji, a najmniejszą istotną różnicę obliczono przy użyciu testu Tukeya.

Warunki pogodowe w latach wegetacji ziemniaka przedstawiono za pomocą sum opadów i średnich temperatur powietrza w tabeli 2. Sezon wegetacyjny 2015 charakteryzował się średnią temperaturą powietrza 15,2°C, wyższą o 0,2°C od średniej wieloletniej i opadami na poziomie 295,1 mm. Najwyższą średnią temperaturę powietrza odnotowano w 2016 roku i wynosiła 15,8°C; była wyższa od średniej wieloletniej o 0,8°C, natomiast rok ten charakteryzował się najniższą ilością opadów – 200,9 mm, niższymi o 134,5 mm od sumy wieloletniej. Najwyższą liczbę opadów odnotowano w sezonie wegetacyjnym 2017 – 325,4 mm i najniższą średnią temperaturę powietrza – 14,6°C.

Tabela 2. Opady i temperatury powietrza podczas wegetacji ziemniaka według Stacji Meteorologicznej Zawady

Table 2. Rainfall and air temperatures in potato growing seasons according to the Zawady Meteorological

Lata/Years	Miesiące/Months						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV–IX
Temperatura/Temperature (°C)							
2015	8,2	12,3	16,5	18,7	21,0	14,5	15,2
2016	9,1	15,1	18,4	19,1	18,0	14,9	15,8
2017	6,9	13,9	17,8	16,9	18,4	13,9	14,6
1996–2010	8,0	13,5	17,0	19,7	18,5	13,5	15,0
Opady/Rainfall (mm)							
2015	30,0	100,2	43,3	62,6	11,9	47,1	295,1
2016	28,7	54,8	36,9	35,2	31,7	13,6	200,9
2017	59,6	49,5	57,9	23,6	54,7	80,1	325,4
1996–2010	33,6	58,3	59,6	57,5	59,9	42,3	335,4

WYNIKI I DYSKUSJA

Analiza wariancji wykazała udowodniony statystycznie wpływ odmian, rodzajów stosowanych biostymulatorów oraz warunków meteorologicznych panujących w latach badań na zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka (tab. 3). Odmiany Tajfun i Honorata pod względem zawartości analizowanego składnika były homogeniczne, natomiast istotnie mniej suchej masy gromadziła w swoich bulwach odmiana Jelly. Rodzaje stosowanych biostymulatorów miały istotny wpływ na omawianą cechę, tym niemniej zarysowała się tendencja do wzrostu suchej masy bulw pod wpływem stosowanych preparatów w porównaniu do obiektu kontrolnego.

Tabela 3. Zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)Table 3. Dry matter content in potato tubers ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$)

Obiekty Objects	Lata/Years			Średnio/Mean
	2015	2016	2017	
Honorata				
1. Kontrola/Control	219	232	267	239
2. Kelpak SL	223	232	269	241
3. Tytanit	232	233	289	251
4. GreenOk	240	233	277	250
5. BrunatneBio Złoto	233	233	271	246
Średnio/Mean	229	233	275	246
Tajfun				
1. Kontrola/Control	227	248	247	241
2. Kelpak SL	229	250	248	242
3. Tytanit	236	248	255	246
4. GreenOk	239	255	259	251
5. BrunatneBio Złoto	236	257	256	250
Średnio/Mean	233	252	253	246
Jelly				
1. Kontrola/Control	215	239	257	237
2. Kelpak SL	222	240	259	240
3. Tytanit	230	240	260	244
4. GreenOk	225	242	260	241
5. BrunatneBio Złoto	224	243	260	242
Średnio/Mean	223	241	259	241
Średnio dla odmian/Mean for varieties				
1. Kontrola/Control	220	240	257	239
2. Kelpak SL	225	240	259	241
3. Tytanit	233	240	268	247
4. GreenOk	234	243	265	248
5. BrunatneBio Złoto	231	244	262	246
Średnio/Mean	229	242	262	–
NIR _{0,05} /LSD _{0,05} : odmiany/variety (A) = 4; objekty/objects (B) = 2; lata/years (C) = 4; AxB = 3; AxC = 7; BxC = 3; AxBxC = 5				

Największy istotny wzrost suchej masy był w bulwach zebranych z poletek opryskiwanych biostymulatorem GreenOk (obiekt 4). Czynnikiem, który również istotnie modyfikował zawartość suchej masy były warunki hydrotermiczne panujące w latach badań. Najwięcej suchej masy średnio – $262 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ kumulowały bulwy w 2017 roku, w którym w miesiącach gromadzenia plonu (lipiec, sierpień) panowały przeciętne warunki wilgotnościowe i korzystne temperatury powietrza (tab. 2). Istotnie mniejszą zawartość suchej masy zawierały bulwy zebrane w 2016 roku, która wynosiła średnio $242 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$, a najmniej suchej masy w bulwach – średnio $229 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ odnotowano w sezonie wegetacyjnym 2015 roku, w którym lipiec był szczególnie wilgotny, a sierpień skrajnie suchy, a więc opady były nierównomiernie rozłożone. Ponadto sierpień był znacznie chłodniejszy niż w okresie wieloletnim i odnotowano duże wahania temperatur w poszczególnych dekadach.

Obliczenia statystyczne wykazały istotność interakcji lat z odmianami ziemniaka, lat ze sposobami stosowania biostymulatorów, odmian ze stosowaniem biostymulatorów oraz lat z odmianami i sposobami stosowania biostymulatorów na zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka. Oznacza to, że zmiany tego składnika spowodowane warunkami pogodowymi w latach prowadzenia badań nie u wszystkich odmian były jednakowe. Największe różnice między odmianami wystąpiły w 2017 roku. Trzy badane odmiany ziemniaka najwięcej suchej masy zgromadziły w 2017 roku, który charakteryzował się przeciętnymi warunkami wilgotnościowymi i korzystnymi temperaturami powietrza w okresie wegetacji. Testowane biostymulatory w zróżnicowany sposób wpływały na zawartość suchej masy w bulwach ziemniaka w latach badań, o czym świadczy interakcja obiekty x lata. Najwięcej suchej masy zawierały bulwy zebrane w 2017 roku opryskiwane biostymulatorem Tytanit i GreenOk. Oddziaływanie biostymulatorów na zawartość suchej masy zależało od warunków meteorologicznych oraz odmian. Zdaniem Wierzbickiej [2012] oraz Zgórskiej i Grudzińskiej [2012], koncentracja suchej masy w bulwach ziemniaka zależy głównie od odmian, ale może być modyfikowana przez agrotechnikę oraz warunki pogodowe i glebowe. Bombik i in. [2008] podobnie jak Wierzbicka i in. [2008] stwierdzili, że w zmienności całkowitej dla suchej masy udział czynnika odmianowego jest największy i wynosi 66,5%. Badania przeprowadzone przez Keutgen i in. [2014], Zarzyńską i Goliszewskiego [2006] również wykazały, że na zawartość suchej masy istotnie wpływają uwarunkowania genetyczne. Odmienne wyniki otrzymali Krzysztofik i Skonieczny [2010], którzy zauważyli, że odmiany wczesne charakteryzowały się mniejszą zawartością suchej masy niż odmiany średnio wczesne. Potwierdzają to wyniki badań Wszelaczyńskiej i in. [2014], gdyż najwięcej suchej masy zawierała średnio wczesna odmiana Albatros ($269,0 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$), a najmniej wczesna odmiana Gala ($160,5 \text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$). W licznych badaniach z biostymulantami wykazano zwiększenie zawartości suchej masy w bulwach ziemniaka [Sawicka 2003, Sawicka i Krochmal-Marczak 2009]. Wielu autorów [Gugała i Zarzecka 2010, Gugała i in. 2008, Mazurczyk i in. 2009] podkreśla, że w latach o równomiernym rozkładzie opadów i temperatury zawartość suchej masy była większa niż w latach o skrajnych warunkach pogodowych. Zdaniem Kołodziejczyka i Szmigła [2012], Pytlarz-Kozickiej [2002] i Wierzbickiej [2012] lata chłodne i wilgotne obniżały zawartość suchej masy, natomiast lata o małej ilości opadów, wysokiej temperaturze i dużym nasłonecznieniu w okresie wegetacji, sprzyjały jej gromadzeniu. Boguszewska [2007] w swoich badaniach także potwierdziła wzrost zawartości suchej masy w bulwach ziemniaka jadalnego poddanych stresowi suszy.

W odniesieniu do badanych biostymulatorów zbieżna z zawartością suchej masy była zawartość skrobi w bulwach ziemniaka. Na podstawie uzyskanych wyników i analiz stwierdzono, że odmiany, sposoby stosowania biostymulatorów oraz warunki pogodowe w latach badań istotnie wpływały na średnią zawartość skrobi w bulwach ziemniaka (tab. 4). Najwięcej omawianego składnika zgromadziły bulwy odmiany Honorata, istotnie mniej odmiany Tajfun, a naj-

Tabela 4. Zawartość skrobi w bulwach ziemniaka (g·kg⁻¹)Table 4. Starch content in potato tubers (g·kg⁻¹)

Obiekty/Objects	Lata/Years			Średnio/Mean
	2015	2016	2017	
Honorata				
1. Kontrola/Control	157	151	160	156
2. Kelpak SL	158	155	167	160
3. Tytanit	158	158	168	161
4. GreenOk	158	154	169	160
5. BrunatneBio Złoto	158	159	169	162
Średnio/Mean	158	155	167	160
Tajfun				
Kontrola/Control	157	148	164	156
Kelpak SL	157	152	167	159
Tytanit	157	154	168	160
GreenOk	157	155	170	161
BrunatneBio Złoto	157	151	171	160
Średnio/Mean	157	152	168	159
Jelly				
Kontrola/Control	149	152	157	153
Kelpak SL	151	158	158	156
Tytanit	151	158	159	156
GreenOk	152	154	159	155
BrunatneBio Złoto	152	158	160	157
Średnio/Mean	151	156	159	155
Średnio dla odmian/Mean for varieties				
Kontrola/Control	154	150	160	155
Kelpak SL	155	155	164	158
Tytanit	155	157	168	160
GreenOk	156	154	166	159
BrunatneBio Złoto	156	156	166	159
Średnio/Mean	155	154	165	–
NIR _{0.05} /LSD _{0.05} : odmiany/variety (A) = 2; objekty/objects (B) = 3; lata/years (C) = 2; AxB = r.n.; AxC = 3; BxC = r.n.; AxBxC = r.n.				

mniej odmiany Jelly. Wyniki badań własnych wykazały, że zawartość skrobi zależała istotnie od odmiany, co potwierdziły badania Krzysztofika [2009], Wierzbickiej [2012], Wszelaczyńskiej i in. [2014], Zgórskiej i Grudzińskiej [2012] oraz Żołnowskiego [2013]. Analizując oddziaływanie biostymulatorów na zawartość skrobi w bulwach ziemniaka, zauważono jej zwiększenie w porównaniu do obiektu kontrolnego. Największy istotny wzrost tego składnika był w bulwach zebranych z poletek opryskiwanych biostymulatorem Tytanit (obiekt 3) i biostymulatorem BrunatneBio Złoto (obiekt 5) w stosunku do bulw z poletek traktowanych preparatami Kelpak SL i GreenOk. Wzrost poziomu omawianego składnika pod wpływem biostymulatora Asahi odnotowały również Mikos-Bielak [2005] oraz Mikos-Bielak i Czeczko [2002]. Najlepsze warunki do kumulacji skrobi wystąpiły w sezonie wegetacyjnym 2017, który był rokiem przeciętnym pod względem wilgotnościowym i ciepłym (tab. 2). Bulwy w tym roku zgromadziły średnio 165 g·kg⁻¹ skrobi. Najmniejszą zawartość tego składnika – średnio 154 g·kg⁻¹ zanotowano w 2016 roku o najbardziej zróżnicowanych warunkach wilgotnościowych. Wykazano istotną współzależność lat z odmianami, która dowodzi różnej reakcji odmian na odmienne warunki pogodowe. Wszystkie trzy badane odmiany najwięcej skrobi gromadziły w 2017 roku, w którym panowały przeciętne warunki wilgotnościowe i korzystne temperatury powietrza, a najmniej w 2016 roku. Czynnikiem ograniczającym kumulowanie skrobi w bulwach była duża ilość nierównomiernie rozłożonych opadów atmosferycznych. Do podobnych wniosków doszli Kołodziejczyk i Szmiąg [2012], Puła i Skowera [2004] oraz Pytlarz-Kozicka [2002], stwierdzając, że najwięcej skrobi bulwy ziemniaka zgromadziły w latach przeciętnych pod względem warunków termicznych, natomiast najmniej w latach wilgotnych. W warunkach ciepłych i suchych zawartość skrobi zwiększyła się nawet o 4,8%. Odmiennego zdania był Żołnowski i in. [2010], którzy odnotowali większą ilość skrobi w bulwach w roku wilgotnym niż suchym.

WNIOSKI

1. Odmiany Tajfun i Honorata pod względem zawartości suchej masy i skrobi były homogeniczne, natomiast istotnie mniej tych składników gromadziła w swoich bulwach odmiana Jelly.
2. Sposoby stosowania biostymulatorów miały istotny wpływ na zawartość suchej masy i skrobi. Pod wpływem stosowanych preparatów wzrastała zawartość suchej masy i skrobi w porównaniu do obiektu kontrolnego.
3. Badane odmiany ziemniaka najwięcej suchej masy i skrobi zgromadziły w 2017 roku, który charakteryzował się przeciętnymi warunkami wilgotnościowymi i korzystnymi temperaturami powietrza w okresie wegetacji.

PIŚMIENNICTWO

- Boguszewska D. 2007. Wpływ niedoboru wody na zawartość wybranych składników chemicznych w bulwach ziemniaka. *Żywność Nauka Technologia Jakość* 5(54): 93–101.
- Boguszewska D., Czerko Z., Goliszewski W., Grudzińska M., Lutomirska B., Nowacki W., Szutkowska M., Trawczyński C., Wierzbicka A., Zarzyńska K., Zgórska K. 2011. Charakterystyka Krajowego Rejestru Odmian Ziemniaka. Nowacki W. (red.) Wyd. IHAR-PIB, Oddział Jadwisin, 1–40.
- Bombik A., Stankiewicz Cz., Starczewski J. 2008. Wpływ wybranych zabiegów agrotechnicznych na cechy jakościowe przechowywanych bulw ziemniaka. *Ziemniak spożywczy i przemysłowy oraz jego przetwarzanie*. Mat. Konf. Nauk., Szklarska Poręba, 12-15 maja 2008, 225–226.

- Fernandez V., Sotiropoulos T., Brown P. 2013. Foliar fertilization. Scientific, principles and field practices. International Fertilizer Industry Association (IFA). Paris, France, ss: 144.
- Gugała M., Zarzecka K. 2010. Wpływ adiuwantów na plonowanie i ograniczenie zachwaszczenia na plantacji ziemniaka. Biul. IHAR 255: 47–57.
- Gugała M., Zarzecka K., Baranowska A. 2008. Wpływ uprawy roli i sposobów odchwaszczania na plon składników odżywczych i efektywność ekonomiczną uprawy ziemniaka. Cz. I. Plon składników odżywczych ziemniaka. Acta Sci. Pol., Agricultura 7(2): 21–31.
- Keutgen A.J., Pobereźny J., Wszelaczyńska E., Murawska B., Spychaj-Fabisiak E. 2014. Wpływ przechowywania na procesy ciemnienia bulw ziemniaka (*Solanum tuberosum* L.) i ich właściwości prozdrowotne. Inż. Ap. Chem. 53(2): 86–88.
- Kołodziejczyk M., Szmigiel A. 2012. Skład chemiczny oraz wybrane parametry jakości bulw ziemniaka w zależności od terminu i stopnia redukcji powierzchni asymilacyjnej roślin. Fragm. Agron. 29(3): 88–94.
- Krzysztofik B. 2009. Wpływ uprawy roli na stopień wyrównania wielkości bulw ziemniaka i plon skrobi. Acta Agrophys. 14(2): 355–365.
- Krzysztofik B., Skonieczny P. 2010. Wpływ okresu przechowywania na zmiany właściwości fizycznych bulw ziemniaka. Inż. Rol. 4(122): 135–140.
- Leszczyński W. 2012. Żywnościowa wartość ziemniaków i przetworów ziemniaczanych. Biul. IHAR 266: 5–20.
- Maciejewski T., Szukała J., Jarosz A. 2007. Wpływ biostymulatora Asahi SL na cechy jakościowe bulw ziemniaków. J. Res. Appl. Agric. Eng. 52(3): 109–112.
- Mazurczyk W., Wierzbicka A., Trawczyński C. 2009. Harvest index of potato crop grown under different nitrogen and water supply. Acta Sci. Pol., Agricultura 8(4): 15–21.
- Mikos-Bielak M. 2005. Egzogenne regulatory wzrostu w uprawie ziemniaka. Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura 60: 281–192.
- Mikos-Bielak M., Czeczko R. 2002. Analiza możliwości zastosowania stymulatora wzrostu Atonik - Asahi w uprawie ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 489: 157–164.
- Puła J., Skowera B. 2004. Zmienność cech jakościowych bulw ziemniaka odmiany Mila uprawianego na glebie lekkiej w zależności od warunków pogodowych. Acta Agrophys. 3(2): 359–366.
- Pytlarz-Kozicka M. 2002. Wpływ sposobów pielęgnowania na wysokość i jakość plonów ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 489: 147–155.
- Sawicka B. 2000. Quality of potato cultivated under the ecological and integrated production system. Hortic. Veget. Growing 22(4): 10–20.
- Sawicka B., Krochmal-Marczak B. 2009. Wpływ stosowania nawozu dolistnego Insol 7 i bioregulatora Asahi SL na zdrowotność bulw kilku odmian ziemniaka. Ann. UMCS, Sect. E, Agricultura 64(2): 29–38.
- Sawicka B., Pszczółkowski P. 2005. Dry matter and carbohydrates content in the tubers of very early potato varieties cultivated under coverage. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 4(2): 111–122.
- Singh J., Singh M., Jain A., Bhardwaj S., Singh A., Singh D.K., Bhushan B., Dubey S.K. 2013. An introduction of plant nutrients and foliar fertilization: a review. In: Precision farming: a new approach. Daya Publishing Company. New Delhi, 252–320.
- Słowiński A. 2004. Biostymulatory w nowoczesnej uprawie roślin. Nauka Praktyka 3(68): 25–26.
- Wierzbicka A. 2012. Wpływ odmiany, nawożenia azotem i terminu zbioru na zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaków wczesnych. Fragm. Agron. 29(2): 134–142.
- Wierzbicka A., Mazurczyk W., Wroniak J. 2008. Wpływ nawożenia azotem i terminu zbioru na plon i wybrane cechy jakości bulw wczesnych odmian ziemniaka. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 530: 207–216.
- Wierzbicka A., Trawczyński C. 2012. Czynniki wpływające na zawartość i plon białka w bulwach ziemniaka. Biul. IHAR 266: 181–190.
- Wszelaczyńska E., Pobereźny J., Gruszczewski M. 2014. Trwałość przechowalnicza i stabilność cech jakościowych wybranych odmian ziemniaka o różnych kierunkach użytkowania. Inż. Ap. Chem. 53(2): 127–129.
- Zarzyńska K., Goliszewski W. 2006. Uprawa ziemniaka w systemie ekologicznym i integrowanym a jakość plonu bulw. Pam. Puł. 142: 617–626.

- Zgórska K. 2010. Jakość frytek wyprodukowanych w warunkach przemysłowych i domowych. *Ziemniak Polski* 1: 1–6.
- Zgórska K., Grudzińska M. 2012. Zmiany wybranych cech jakości bulw ziemniaka w czasie przechowywania. *Acta Agrophys.* 19(1): 203–214.
- Żołnowski A.C. 2010. Kształtowanie się zawartości cukrów w bulwach ziemniaka pod wpływem wzrastającego nawożenia siarczanem potasu. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 556: 341–348.
- Żołnowski A.C. 2013. Studia nad zmiennością plonowania i jakością ziemniaka jadalnego (*Solanum tuberosum* L.) w warunkach zróżnicowanego nawożenia mineralnego. *Wyd. UWM Olsztyn. Rozpr. Monogr.* 191: ss. 259.

I. MYSTKOWSKA

**THE EFFECT OF THE USE OF BIOSTIMULATORS ON DRY MATTER AND STARCH
CONTENT OF TUBER POTATOES**

Summary

The research material consisted of potato tubers from a three-year field experiment (2015-2017) in the town of Międzyrzec Podlaski. The experiment was assumed as a two-factor method of random sub-blocks in three replications. The examined factors of the first order were three varieties of edible potato: Honorata, Jelly, Tajfun, and the second row of four methods of using biostimulators: Kelpak SL, Titanite, GreenOk, Brown Bio Gold and control object sprayed with water. The aim of the conducted research was to assess the effect of biostimulators on the content of dry matter and starch in potato tubers. In the conducted tests, the biostimulators, increased on average the dry matter content by 5,2 g·kg⁻¹ and starch by 3,3 g·kg⁻¹ in potato tubers in comparison to the control object.

Key words: potato, biostimulant, dry matter, starch

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print:* 17.10.2018

Do cytowania – *For citation*

Mystkowska I. 2019. Wpływ stosowania biostymulatorów na zawartość suchej masy i skrobi w bulwach ziemniaka jadalnego. *Fragm. Agron.* 36(1): 45–53.