

WPŁYW MIKROFALOWEJ STYMULACJI SADZENIAKÓW ZIEMNIAKA NA WZROST I ROZWÓJ ROŚLIN POTOMNYCH

Tomasz Jakubowski

Katedra Techniki Rolno-Spożywczej, Akademia Rolnicza w Krakowie

Streszczenie. Celem pracy było określenie wpływu wielkości dawki promieniowania mikrofalowego i czasu jej ekspozycji na ogólny rozwój, plonowanie oraz odporność plonu na uszkodzenia mechaniczne bardzo wczesnych odmian ziemniaka. W doświadczeniu poletkowym jako materiału badawczego użyto dwóch odmian ziemniaków: Aster i Felka. Uzyskane wyniki wskazują, że stymulacja mikrofalowa materiału sadzeniakowego może działać pozytywnie na niektóre procesy życiowe wczesnych odmian roślin ziemniaka. Zależności mierzone wartością współczynnika korelacji liniowej, pomiędzy wielkością dawki promieniowania mikrofalowego a wybranymi parametrami fizjologicznymi obydwu odmian zawierały się w przedziale -0,84 do -0,68.

Słowa kluczowe: bardzo wczesne odmiany ziemniaków, promieniowanie mikrofalowe, stymulacja, wzrost, rozwój

Wstęp i cel pracy

Powierzchnia uprawy ziemniaka w Polsce w 2004 roku wynosiła 713 tys. ha i w stosunku do roku 2003 uległa zmniejszeniu o 53 tys. ha [Rembeza 2005]. Średni krajowy plon w roku 2004 wyniósł $19,3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ a zbiór 13,8 mln ton. Pomimo systematycznie zmniejszającej się powierzchni jego upraw, w dalszym ciągu ziemniak jest rośliną znajdującą się w grupie głównych roślin uprawnych w Polsce. W krajach Unii Europejskiej także odnotowano podobny trend, jednakże w przeciwieństwie do Polski, tam zmniejszeniu areалу upraw towarzyszy wyższy wzrost plonów ziemniaka z jednostki powierzchni. Polscy producenci powinni poszukiwać nowoczesnych metod upraw roślin pozwalających na uzyskiwanie satysfakcjonujący plonów. Z badań Marksa i in. [2005, 2006] wynika, że działanie impulsowego pola elektrycznego, ekspozycji w polu magnetycznym czy stosowanie promieni mikrofalowych w stosunku do bulw ziemniaka redukuje rozwój i populację niektórych bakterii oraz grzybów charakterystycznych dla chorób przechowalniczych ziemniaków i stymuluje ogólny rozwój rośliny potomnej. Badania tego samego Autora nad wpływem promieniowania mikrofalowego na trwałość przechowalniczą bulw ziemniaka mierzoną stratami całkowitymi, ubytkami naturalnymi (parowanie i oddychanie), kiełkowaniem i stratami w wyniku działania chorób przechowalniczych wskazują na pozytywny wpływ promieniowania mikrofalowego na badane zmienne zależne.

Dotychczasowy stan badań wskazuje, że poddanie nasion lub materiału sadzeniakowego stymulacji przy użyciu promieniowania mikrofalowego - powodującego rotację molekuł w zmiennym polu elektromagnetycznym bez naruszania trwałości wiązań chemicznych w nich istniejących - może mieć pozytywny wpływ na jakość i plonowanie badanych gatunków roślin uprawnych [Marks i in. 2003, Wójcik i in. 2003, Olchowik 1994, 1996]. Promieniowanie mikrofalowe może pobudzić fizjologiczne procesy kiełkowania - tym samym przyspieszać tempo wschodów i mieć stymulujące działanie dla układów adaptacyjnych organizmów. Należy jednak pamiętać, że tego typu stymulacja jest procesem termicznym i w odniesieniu do materiału biologicznego a w szczególności wysoko uwodnionego, może dawać również efekt negatywny.

Nie wszystkie ze stosowanych obecnie metod stymulacji rozwoju roślin są dopuszczane do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Dlatego celowym jest poszukiwanie nowych proekologicznych i łatwych w stosowaniu fizycznych metod zwiększających ilość i jakość plonu bulw ziemniaka – takich jak oddziaływanie promieniowania mikrofalowego. W dostępnej literaturze znajduje się niewiele informacji na temat oddziaływania metod fizycznych na procesy życiowe bardzo wczesnych odmian ziemniaka – należy mieć na uwadze, że wysoki i dobry jakościowo wczesny plon ziemniaków to inwestycja uzasadniona ekonomicznie.

W doświadczeniu przyjęto hipotezę badawczą, że poddanie sadzeniaków ziemniaka krótkotrwałemu działaniu promieniowania mikrofalowego wpłynie pozytywnie na wzrost i rozwój rośliny potomnej. Przyjmując takie założenie, celem pracy było określenie wpływu (wielkości dawki i czasu jej działania) promieniowania mikrofalowego na ogólny rozwój, plonowanie oraz odporność plonu na uszkodzenia mechaniczne bardzo wczesnych odmian ziemniaka.

Materiał, zakres i metoda badań

Jako materiał doświadczalny wykorzystano dwie bardzo wczesne odmiany ziemniaków Aster i Felka. Badania polowe prowadzono w latach 2005-2006. Do określenia wytrzymałości plonu ziemniaka na obciążenia mechaniczne użyto bulw ziemniaków roślin potomnych poddanych stymulacji mikrofalowej.

Bulwy – w ilości pięciu sztuk dla każdej dawki promieniowania - stymulowano pojedynczo w komorze stanowiska badawczego emitującego fale o częstotliwości 2,45 GHz, mocy 1-2 kW (odmiana Aster) i 0,9-1,8 kW (odmiana Felka) zaopatrzoną w precyzyjny wyłącznik czasowy. Stosowano dawki promieniowania o wartościach 90-1760 J i czasy ekspozycji 1-11 s. Średnia masa sadzeniaków oscylowała wokół wartości 33,4-34,2 g co w efekcie dawało dawki rzeczywiste promieniowania mikrofalowego rzędu 2,7-58,8 J·g⁻¹. Próby napromieniowane oraz próbę kontrolną (10 sadzeniaków każdej z odmian nie poddanych działaniu promieniowania) natychmiast wysadzano na poletka badawcze o podobnych warunkach glebowych położonych w rejonie Polski południowej. Powierzchnia poletek wynosiła około 20 m², odległość między sadzeniakami 0,3 m a rozstawa międzyrzędzi 0,75 m. W okresie wegetacji prowadzono obserwacje: tempa i równomierności wschodów, wysokość roślin, okresu kwitnienia, liczebności i zamierania pędów oraz dojrzałości technicznej bulw. Bezpośrednio po zbiorze (w 114 dniu wegetacji Aster i w 120

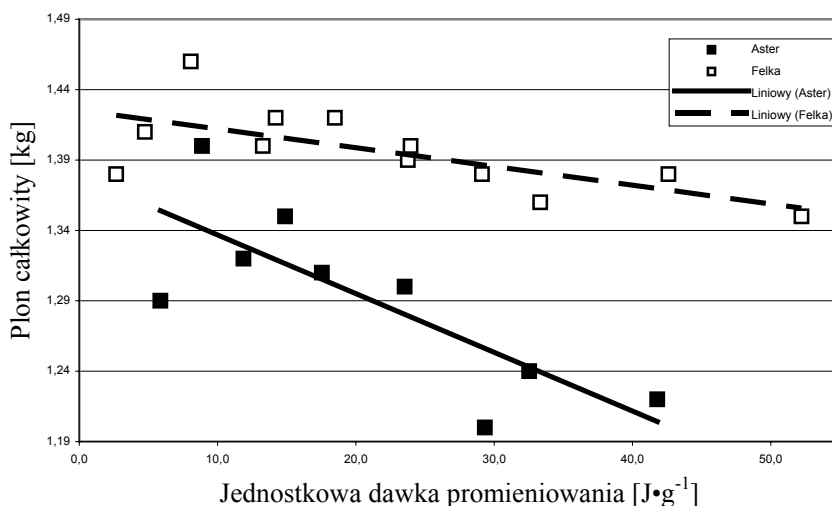
Felka) bulw, będących w fazie pełnej dojrzałości technicznej, przeprowadzono ocenę wielkości i struktury plonu oraz oceniono uszkodzenia bulw ziemniaka mierzonych siłą przebięcia skórki bulwy na granicy jej wytrzymałości biologicznej. Ocenę wielkości i struktury plonu określono przyporządkowując bulwy do dwóch przedziałów masowych: poniżej 40 g i powyżej 40 g. Bulwy przynależne do frakcji masowej powyżej 40g w znacznej przewadze cechowały się średnicą powyżej 30 mm co decyduje, iż. frakcję tą można uznać za wielkość handlową plonu. Badania wytrzymałości bulw ziemniaka na obciążenia mechaniczne prowadzone były w warunkach laboratoryjnych przy użyciu penetrometru statyczno-sprężynowego zgodnie z metodyką podaną przez Sobola [2003].

Do opisanía zależności pomiędzy wielkością dawki promieniowania mikrofalowego a wybranymi parametrami nadziemnych części roślin, plonu oraz wartościami siły przebięcia skórki bulwy ziemniaka wykorzystano funkcję liniową. Dla każdej zależności określono wartość współczynnika korelacji liniowej oraz metodą najmniejszych kwadratów, wyznaczono linię trendu i obliczono współczynnik determinacji.

Wyniki badań

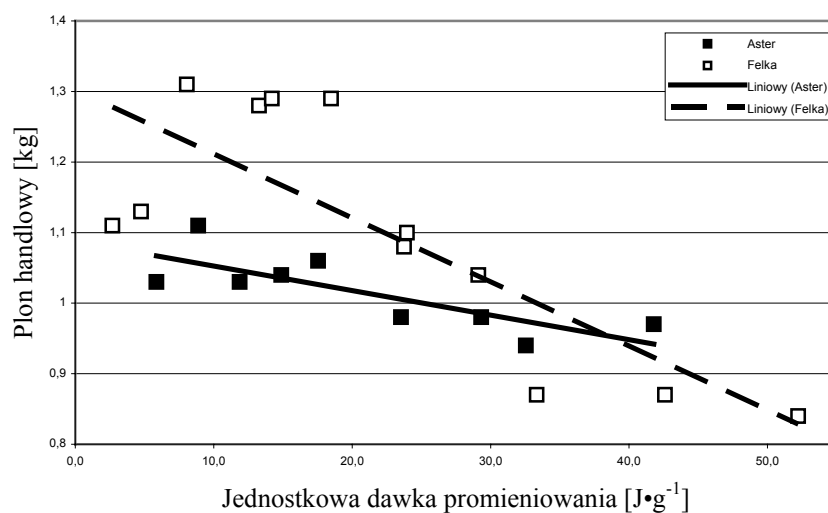
Uzyskane wyniki badań, przedstawiono w postaci prezentacji graficznych (rys. 1-5). Zależności statystyczne pomiędzy wybranymi parametrami badanych odmian ziemniaka a wartościami dawki promieniowania, mikrofalowego zamieszczono w tabeli 1.

Weryfikując postawioną hipotezę badawczą, na podstawie zaprezentowanych wyników doświadczenia, stwierdzić można, że działanie promieniowania mikrofalowego (w przyjętych dawkach i czasach ekspozycji) na materiał sadzeniakowy posiada stymulujący wpływ na późniejszy rozwój roślin potomnych bardzo wczesnych odmian ziemniaka.



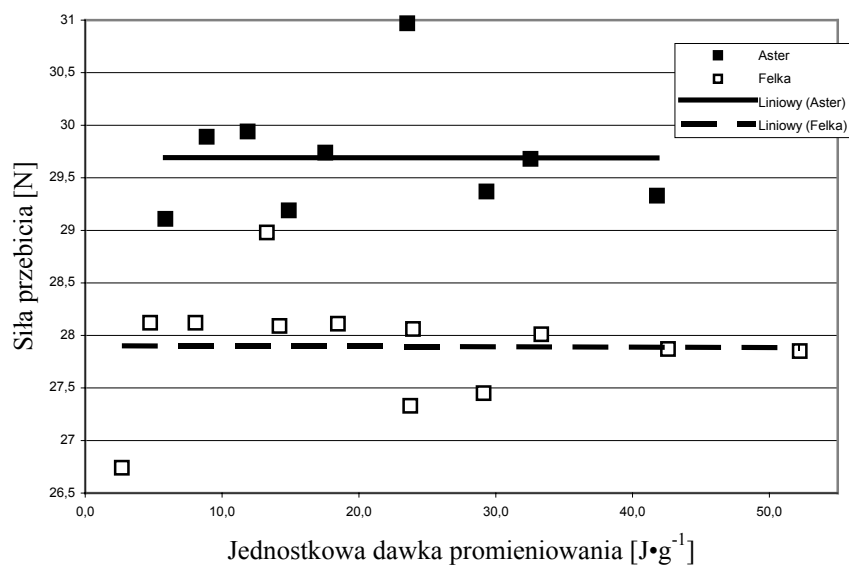
Rys. 1. Zależność pomiędzy wielkością jednostkową dawki promieniowania mikrofalowego a wielkością plonu całkowitego

Fig. 1. Relation between the magnitude of unit microwave radiation dose and sizes of total crop



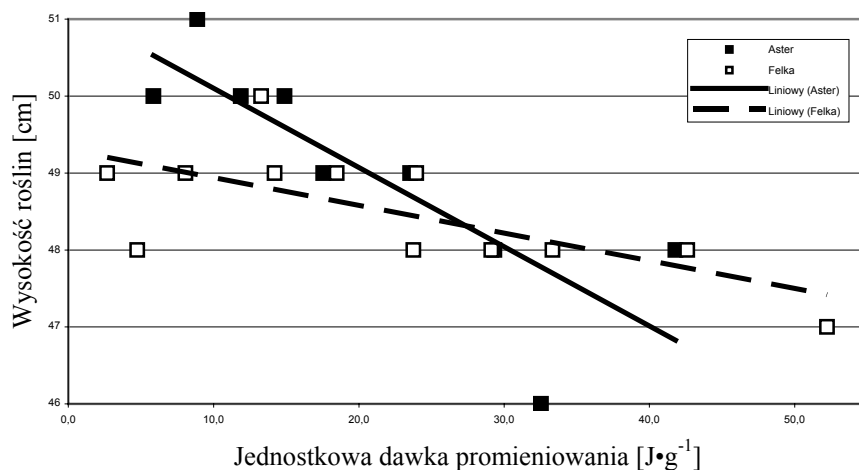
Rys. 2. Zależność pomiędzy wielkością jednostkową dawki promieniowania mikrofalowego a wielkością plonu handlowego

Fig. 2. Relation between the magnitude of unit microwave radiation dose and size of commercial crop



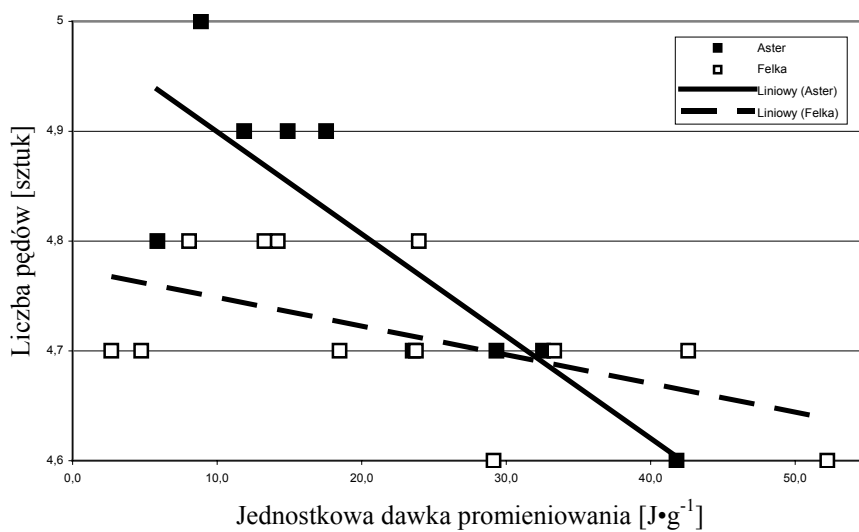
Rys. 3. Zależność pomiędzy wielkością jednostkowej dawki promieniowania mikrofalowego a siłą przebiccia bulw ziemniaka

Fig. 3. Relation between the magnitude of unit microwave radiation dose and strength of perforation



Rys. 4. Zależność pomiędzy wielkością jednostkowej dawki promieniowania mikrofalowego a wysokością roślin

Fig. 4. Relation between the magnitude of unit microwave radiation dose and the crop height



Rys. 5. Zależność pomiędzy wielkością jednostkowej dawki promieniowania mikrofalowego a liczbą pędów

Fig. 5. Relation between the magnitude of unit microwave radiation dose and number of stems

Tabela 1. Statystyczne zależności pomiędzy wybranymi parametrami fizjologicznymi roślin ziemniaka w wielkością jednostkowej dawki promieniowania mikrofalowego

Table 1. Statistical relations between selected physiological parameters of potatoes and magnitude of the unit microwave radiation dose

Rodzaj zależności	Odmiana ziemniaka	Próba kontrolna	Współczynnik korelacji liniowej	Istotność na poziomie $\alpha=0,05$	Równanie regresji liniowej i wartość współczynnika determinacji (R^2)
dawka	Aster	49,0 cm	-0,82	istotny	$y = -0,103x + 51,131$, $R^2 = 0,68$
– wysokość roślin	Felka	48,0 cm	-0,69	istotny	$y = -0,0361x + 49,301$, $R^2 = 0,47$
dawka	Aster	4,8 szt.	-0,84	istotny	$y = -0,0093x + 4,9925$, $R^2 = 0,71$
– liczba pędów	Felka	4,7 szt.	-0,68	istotny	$y = -0,0026x + 4,7746$, $R^2 = 0,31$
dawka	Aster	1,34 kg	-0,78	istotny	$y = -0,0013x + 1,4254$, $R^2 = 0,46$
– plon całkowity	Felka	1,40 kg	-0,68	istotny	$y = -0,0042x + 1,3785$, $R^2 = 0,65$
dawka	Aster	1,03 kg	-0,79	istotny	$y = -0,0035x + 1,0876$, $R^2 = 0,63$
– plon handlowy	Felka	1,25 kg	-0,81	istotny	$y = -0,0091x + 1,3023$, $R^2 = 0,66$
dawka	Aster	29,8 N	-0,001	nieistotny	$y = -6E-05x + 29,692$, $R^2 = 1E-06$
– uszkodzenia	Felka	28,0 N	-0,01	nieistotny	$y = -0,0003x + 27,902$, $R^2 = 9E-05$

Źródło: Obliczenia własne autora

Analiza uzyskanych wyników wykazuje, że odmiana Aster reaguje wyższą plonu całkowitego i handlowego przy dawce promieniowania mikrofalowego w zakresie od 5,9-17,5 J·g⁻¹ w stosunku do próby kontrolnej. Przy tych samych wartościach dawki promieniowania odnotowano większe przyrosty części nadziemnej roślin. Odmiana Felka reaguje wyższą plonu całkowitego i handlowego przy dawce promieniowania mikrofalowego w zakresie od 8,1-18,5 J·g⁻¹ w stosunku do próby kontrolnej. Przy tych samych wartościach dawki promieniowania odnotowano większe przyrosty części nadziemnej roślin oraz nieznaczne przyspieszenie tempa wschodów. Przy przyjętych wielkościach dawek i czasach ekspozycji nie stwierdzono istotnego wpływu promieniowania mikrofalowego na podatność na uszkodzenia bulw ziemniaka badanych odmian, podobnie nie stwierdzono znaczącego wpływu na: równomierność wschodów oraz okres kwitnienia i zamierania łętów.

Stymulacja mikrofalowa materiału sadzeniowego dawkami promieniowania powyżej 17,5 J·g⁻¹ dla odmiany Aster i 18,5 J·g⁻¹ dla odmiany Felka powodowała obniżenie plonu i przyrostu części nadziemnej rośliny w porównaniu do próby kontrolnej.

Reasumując, przyjąć można, że w przeprowadzonym doświadczeniu zastosowane dawki promieniowania w wysokości od 270-500 J i czasach ekspozycji 2-7 s (co odpowiada dawkom rzeczywistym 8,1-18,5 J·g⁻¹) w stosunku do materiału sadzeniowego bardzo wczesnych odmian ziemniaka powodują zwiększony przyrost biomasy nadziemnej rośliny oraz wyższe plonowanie.

Odmiana Aster, w porównaniu z Felką, wykazywała silniejsze zależności mierzone wartością współczynnika korelacji liniowej pomiędzy wielkością dawki promieniowania mikrofalowego a wysokością roślin, liczbą pędów oraz wielkością plonu całkowitego – ujemne współczynniki w granicach 0,78-0,84 odmiana Aster i 0,68-0,69 Felka. Obydwie

odmiany wykazywały podobną zależność, mierzoną tą samą wartością, pomiędzy wielkością dawki promieniowania mikrofalowego a wielkością plonu handlowego – ujemne współczynniki korelacji liniowej 0,8 Felka i 0,79 Aster.

Wnioski

1. Poddanie materiału sadzeniakowego działaniu promieniowania mikrofalowego może działać stymulująco na określone procesy fizjologiczne wczesnych odmian roślin ziemniaka.
2. Zastosowane rzeczywiste dawki promieniowania w wysokości 8,1-18,5 J·g⁻¹ (co odpowiada wartością 270-500 J i czasem ekspozycji 2-7 s) w stosunku do materiału sadzeniakowego badanych odmian ziemniaka powodowały zwiększony przyrost biomasy nadziemnej rośliny oraz wyższe plonowanie w stosunku do próby kontrolnej.
3. Przyjęte wielkości dawek promieniowania mikrofalowego i czasy ekspozycji nie miały istotnego wpływu na podatność na uszkodzenia plonu ziemniaka badanych odmian, nie stwierdzono również znaczącego wpływu na równomierność wschodów oraz okres kwitnienia i zamierania łętów.
4. Dawki promieniowania mikrofalowego powyżej 17,5 J·g⁻¹ dla odmiany Aster i 18,5 J·g⁻¹ dla odmiany Felka powodowały obniżenie plonu i przyrostu części nadziemnej rośliny w porównaniu do prób y kontrolnej.
5. Zależności mierzone wartością współczynnika korelacji liniowej, pomiędzy wielkością dawki promieniowania mikrofalowego a wybranymi parametrami fizjologicznymi obydwu odmian, zawierały się w przedziałach 0,84 do -0,78 odmiana Aster i -0,81 do -0,68 Felka.

Bibliografia

- Rembeza J. 2005. Informacja o rynku. Ziemniak Polski Nr 1, 2005 r. s. 3-4.
- Marks N., Lipiec J., Jakubowski T. 2005. Ocena przydatności metod fizycznych do zwalczania przechowalniczych chorób bulw ziemniaka. Inżynieria Rolnicza 7 (67) s. 169-175. Kraków.
- Sobol Z. 2003. Wpływ wybranych czynników na niektóre właściwości mechaniczne bulw ziemniaka. Acta Agrophysica 83, s. 163-176. Lublin.
- Marks N., Sobol Z., Baran D. 2003. Ocena mikrofalowej stymulacji bulw ziemniaka. Inżynieria Rolnicza Nr 11 (53) s. 131-137.
- Marks N., Jakubowski T. 2006. Wpływ promieniowania mikrofalowego na trwałość przechowalniczą bulw ziemniaka. Inżynieria Rolnicza 6(81) s. 57-64. Kraków.
- Wójcik S., Dziamba M., Pietruszewski S. 2003 Wpływ promieniowania mikrofalowego na plonowanie i jakość technologiczną korzeni burak cukrowego, Materiały Konferencyjne II Międzynarodowa Konferencja Naukowa „Oddziaływanie pól elektromagnetycznych na środowisko rolnicze” Agrolaser s. 54-57, Lublin.
- Olchowik G., Dziamba Sz. 1994. Wpływ promieniowania mikrofalowego na elementy struktury plonu gryki. Mat. Konf. nt.: „Uszlachetnianie Materiałów Nasiennych”. Olsztyn – Kortowo, s. 283-287.
- Olchowik G., Dziamba Sz., Gawda H., Grigoriew A.D., Miejew W.A., Podroźnaja L.W. 1996. Sposób zwiększania zdolności kiełkowania nasion ogórków. Urząd Patentowy RP, 29.03., WUP 03/96.

EFFECT OF MICROWAVE STIMULATION OF SEED POTATOES ON GROWTH AND DEVELOPMENT OF DESCENDANT PLANTS

Summary. The purpose of this project was to determine the effect of the microwave radiation magnitude and duration time on a general development, yield and crop resistance for mechanical damage in very early varieties of potatoes. Two varieties of potatoes, named Aster and Felka, were used for research on the experimental field. Experiment results indicated that the microwave stimulation of seed potato material may positively influence some growth processes in early varieties of potatoes. The relations, measured by using linear correlation coefficients between the magnitude of microwave radiation dose and selected physiological parameters of both potato varieties, were contained within the range from -0.68 and -0.84.

Key words: very early varieties of potatoes, microwave radiation, stimulation, growth and development

Adres do korespondencji

Tomasz Jakubowski, e-mail: tjakubowski@ar.krakow.pl
Katedra Techniki Rolno-Spożywczej
Akademia Rolnicza w Krakowie
ul. Balicka 116 B
30-149 Kraków