

Norbert Marks, Tomasz Jakubowski  
Katedra Techniki Rolno-Spożywczej, Wydział Agrotechnologii  
Akademia Rolnicza w Krakowie

## WPŁYW PROMIENIOWANIA MIKROFALOWEGO NA TRWAŁOŚĆ PRZECHOWALNICZĄ BULW ZIEMNIAKA

### Streszczenie

W pracy przedstawiono wyniki badań nad wpływem promieniowania mikrofalowego na o częstotliwości 2,45 GHz i mocy 0,9 kW na trwałość przechowalniczą bulw ziemniaka mierzoną stratami całkowitymi, ubytkami naturalnymi (parowanie i oddychanie), kiełkowaniem i stratami w wyniku działania chorób przechowalniczych. Badania przeprowadzono w latach 2002-2004 na trzech odmianach ziemniaków po sześciomiesięcznym okresie przechowywania w przechowalni. Uzyskane wyniki wskazują na pozytywny wpływ promieniowania mikrofalowego na badane zmienne zależne.

**Słowa kluczowe:** promieniowanie mikrofalowe, odmiana, straty przechowalnicze, ubytki naturalne, kiełkowanie, choroby przechowalnicze, rizoktonioza, parch zwykły.

### Wstęp

Dotychczasowy stan badań wskazuje, że poddanie nasion lub materiału sadzeniowego stymulacji przy użyciu promieniowania mikrofalowego ma pozytywny wpływ na jakość i plonowanie badanych gatunków roślin uprawnych [Marks i in. 2003, Wójcik i in. 2003, Pichko 2000, Olchowik 1994, 1996]. W odniesieniu do badanych parametrów oceny (wielkość i jakość plonu), uzyskane wyniki mogą mieć uzasadnienie, ponieważ powodują rotację molekuł w zmiennym polu elektromagnetycznym bez naruszania trwałości wiązań chemicznych w nich istniejących, może pobudzić fizjologiczne procesy kiełkowania i 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. Jeżeli zatem istnieje udowodniony pozytywny wpływ tego promieniowania na procesy wzrostu i rozwoju roślin,

to może ono również stymulować przebieg procesów zachodzących w bulwach podczas długoterminowego przechowywania, określonych wielkością strat przechowalniczych. Szczególnie interesującym może być efekt hamowania lub pobudzania procesów kiełkowania w odniesieniu do materiału sadzeniakowego.

### **Cel, zakres i metodyka badań**

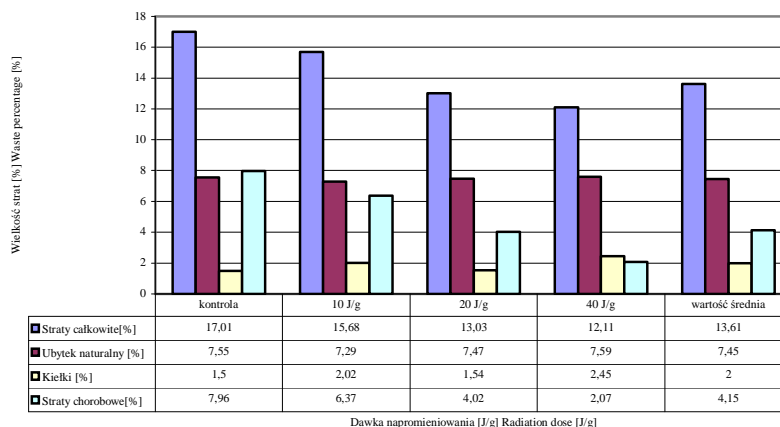
Przyjmując założenie, że promieniowanie mikrofalowe może stymulować procesy fizjologiczne nasion lub sadzeniaków – celem pracy było określenie wpływu promieniowania mikrofalowego na wielkość strat przechowalniczych oraz rozwój chorób przechowalniczych typu rizoktonioza i parch zwykły.

Badaniami objęto trzy odmiany ziemniaków (Drop, Irga i Salto), trzy lata badań (2002-2004) oraz straty przechowalnicze bulw ziemniak w wyniku parowania i oddychania, kiełkowania oraz strat w wyniku rozwoju chorób przechowalniczych. W 2002 roku bulwy pochodziły z plantacji polowej i znajdowały się w fazie pełnej dojrzałości technicznej a w latach 2003 i 2004 bulwy pochodziły z doświadczenia przeprowadzonego w tunelu foliowym i znajdowały się w fazie początkowej dojrzałości technicznej (niezupełnie wytworzona warstwa korkowa). Bulwy stymulowano na stanowisku emitującym fale o częstotliwości 2.45 GHz i mocy 0,9 kW zaopatrzonym w precyzyjny wyłącznik czasowy. Stosowano następujące dawki promieniowania: 10 J/g, 13,5 J/g, 20 J/g, 27 J/g, 40 J/g, 54 J/g, 100 J/g, 300 J/g. Pomiarów dokonywano po zbiorze a przed umieszczeniem bulw w przechowalni oraz po sześciomiesięcznym okresie przechowywania. Do badań przygotowano jednolite próbki bulw o średnicy lub szerokości 30-55 mm i masie 1 kg w czterech powtórzeniach. Próbki napromieniowane natychmiast wysadzano.

### **Wyniki badań**

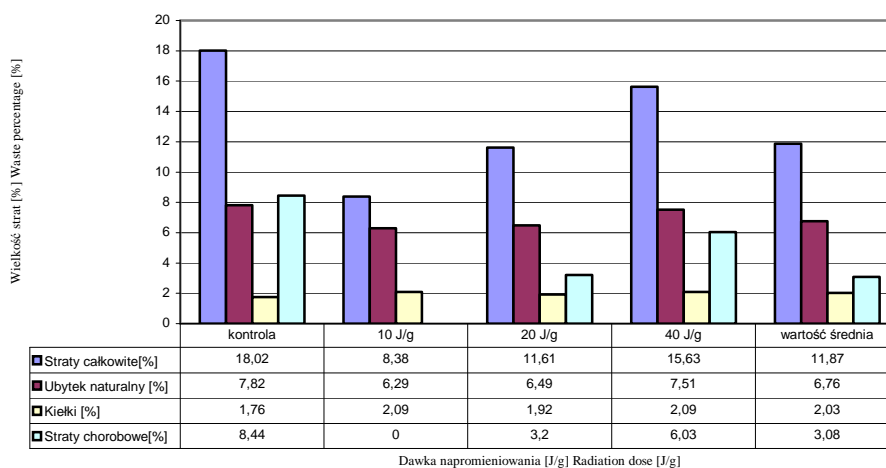
Zwalczanie chorób na etapie przechowywania bulw jest niezwykle istotne, bowiem porażone bulwy są nie tylko źródłem strat, ale również zakażenia plantacji i obniżki cech jakościowych bulw przeznaczonych do przerobu i bezpośredniej konsumpcji. W przypadku sadzeniaków oprócz strat bezpośrednich, choroby mogą powodować deformację kiełków i opóźnienie wschodów. Czy zatem promieniowanie mikrofalowe ma pozytywny wpływ na wybrane wskaźniki oceny przechowalniczej bulw ziemniaka? Wpływ promieniowania mikrofalowego na straty przechowalnicze w postaci średnich rocznych przedstawiono na wykresach 1-6 uzupełnionych opisem tabelarycznym. Obejmują one straty całkowite, ubytki naturalne (parowanie i oddychanie), straty w wyniku kiełkowania bulw i straty w wyniku rozwoju chorób przechowalniczych przedstawione w procentach w stosunku do masy początkowej próbki. Analiza uzyskanych wyników, wskazuje, że odmiany wykazują

zróżnicowaną reakcją na stosowane w doświadczeniu dawki napromieniowania. Była to reakcja prawidłowa ponieważ przyjęte odmiany różnią się długością okresu wegetacyjnego. Drop to odmiana bardzo wczesna. Irga – średnio wczesna a Salto – średnio późna, a to determinuje długość okresu spoczynkowego bulw a tym samym ich stan fizjologiczny. Działanie dawki napromieniowania najlepiej będzie prześledzić na przykładzie odmiany Drop, badanej w doświadczeniu przez cały okres (2002-2004). We wszystkich badanych latach w miarę wzrostu dawki napromieniowania rosły straty całkowite które we wszystkich latach były istotnie niższe niż straty dla próby kontrolnej. Ubytki naturalne stanowiące największy udział w stratach całkowitych w roku 2002 kształtują się podobnie jak straty całkowite, w roku 2003 są wyższe od próby kontrolnej a w roku 2004 są niższe lub na takim samym poziomie. Niemniej tendencja wzrostu tych strat we wszystkich latach była jednakowa. Zróżnicowanie pomiędzy rokiem 2002 w którym straty te są niższe niż w latach 2003 i 2004, spowodowane było tym, że w roku 2002, ziemniaki uprawiano na plantacji polowej a w pozostałych latach pod osłoną oraz różnym stopniem dojrzałości bulw (podkreślono to w metodyce badań). Bulwy niedojrzałe wykazują wyższe straty głównie w wyniku parowania, ale i oddychanie przebiega w nich intensywnie niż w bulwach dojrzałych. W przypadku strat w wyniku kiełkowania uzyskane wyniki, wskazują na przyspieszenie tego procesu w bulwach napromieniowanych w stosunku do bulw kontrolnych. Był to efekt oczekiwany i podobny do reakcji nasion różnych gatunków roślin. Wskazuje to na możliwość przyspieszenia procesu kiełkowania sadzeniaków, zarówno przed posadzeniem jak i przed okresem przechowywania. W obydwu przypadkach promieniowanie mikrofalowe jako proces termiczny powinien bez względu na warunki termiczne otoczenia przyspieszać proces kiełkowania. Problemem jest jednak ustalenie dawki napromieniowania stymulującej ten proces. Zgodnie również z oczekiwaniem promieniowanie mikrofalowe istotnie obniża straty w wyniku rozwoju chorób przechowalniczych. Dla tej odmiany we wszystkich badanych latach obserwowano zmniejszenie tych strat dla prób napromieniowanych w stosunku do prób kontrolnych. Zatem napromieniowanie mikrofalowe daje spodziewane efekty ograniczające straty w wyniku rozwoju chorób przechowalniczych, które w normalnych warunkach przechowywania dla tej odmiany wyniosły średnio w latach 8,44%, 7,40% i 1,20% a przy zastosowaniu napromieniowania średnio w latach były na poziomie 3,08%, 1,94% i 0,00%. Podobny efekt uzyskano oceniając rozwój chorób przechowalniczych typu parch zwykły i rizoktonioza. Stopień porażenia mierzony w skali dziewięciostopniowej (1 – porażenie największe, 9 – porażenie najmniejsze), był dla bulw napromieniowanych mniejszy niż bulw próby kontrolnej ale tylko w odniesieniu do porażenia rizoktoniozą, natomiast w przypadku porażenia parchem zwykłym nie stwierdzono różnic pomiędzy bulwami napromieniowanymi i z próby kontrolnej (dotyczy to wszystkich badanych odmian).



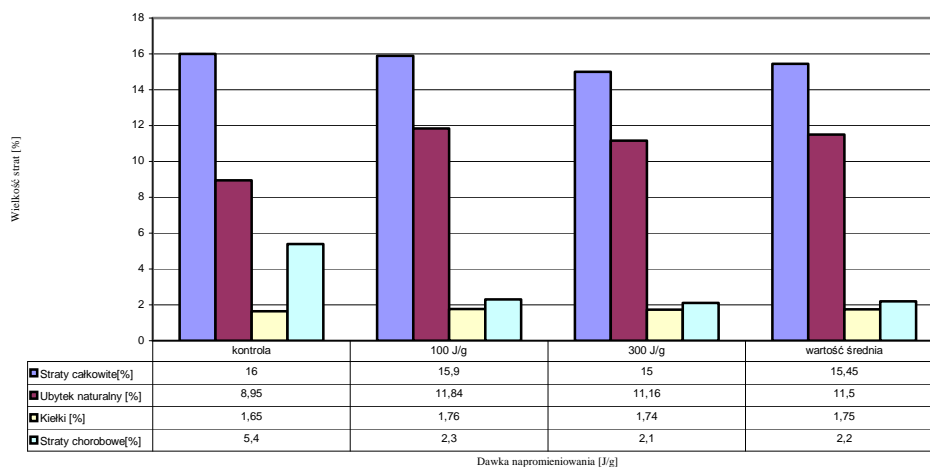
Rys. 1. Wielkość strat przechowalniczych bulw ziemniaka – odmiana Salto, rok badawczy 2002

Fig. 1. Preservation wastes of potato tubers – Salto type, year 2002



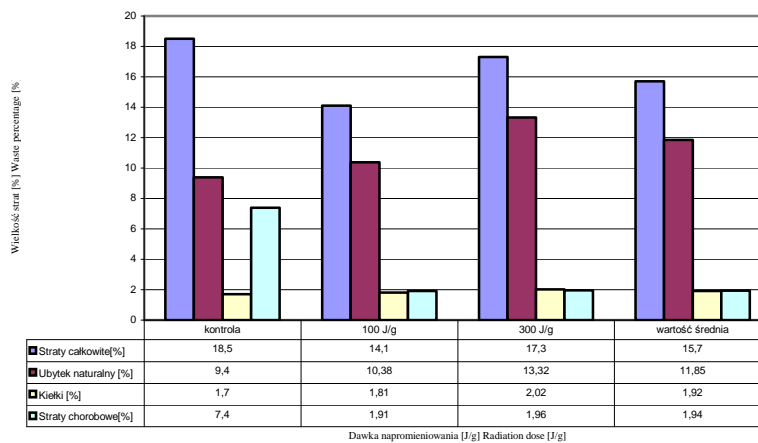
Rys. 2. Wielkość strat przechowalniczych bulw ziemniaka – odmiana Drop, rok badawczy 2002

Fig. 2. Preservation wastes of potato tubers – Drop type, year 2002



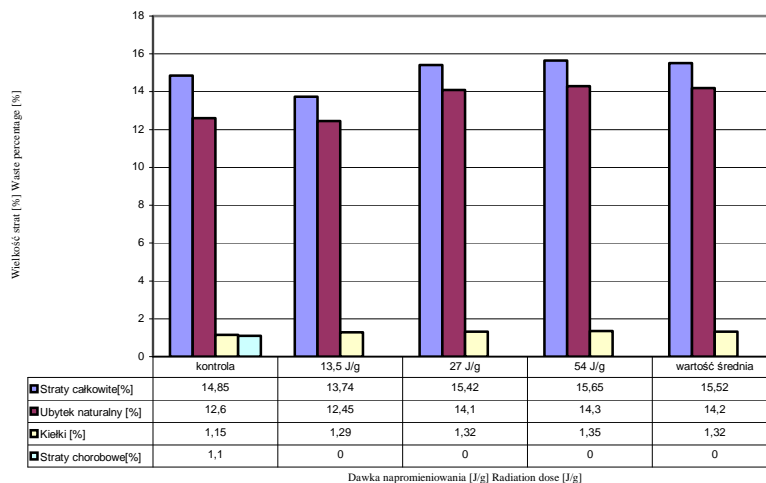
Rys. 3. Wielkość strat przechowalniczych bulw ziemniaka – odmiana Irga, rok badawczy 2003

Fig. 3. Preservation wastes of potato tubers – Irga type, year 2003



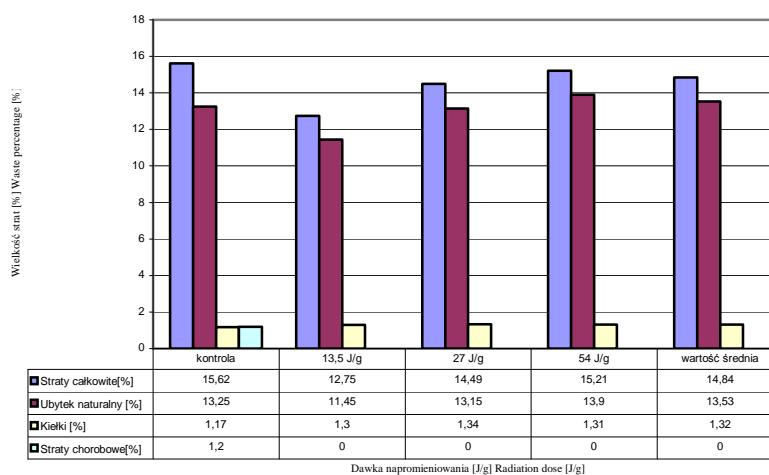
Rys. 4. Wielkość strat przechowalniczych bulw ziemniaka – odmiana Drop, rok badawczy 2003

Fig. 4. Preservation wastes of potato tubers – Drop type, year 2003



Rys. 5. Wielkość strat przechowalniczych bulw ziemniaka – odmiana Irga, rok badawczy 2004

Fig. 5. Preservation wastes of potato tubers, Irga type, year 2004



Rys. 6. Wielkość strat przechowalniczych bulw ziemniaka - odmiana Drop, rok badawczy 2004

Fig. 6. Preservation wastes of potato tubers - Drop type, year 2004

Odmiana Salto również wykazała pozytywny wpływ napromieniowania na straty całkowite, ubytki naturalne i straty chorobowe. We wszystkich przypadkach uzyskane wyniki były niższe niż dla próby kontrolnej. Jednak inaczej niż dla odmiany Drop kształtowała się tendencja zmian, ponieważ stwierdzono spadek strat całkowitych i chorobowych w miarę wzrostu dawki napromieniowania oraz wzrost ubytków naturalnych. Straty masy bulw w wyniku ich kiełkowania podobnie jak u odmiany Drop były wyższe dla bulw napromieniowanych. W przypadku odmiany Irga w roku 2003 straty całkowite bulw napromieniowanych były na zbliżonym poziomie jak dla próby kontrolnej a ubytki naturalne wyższe. Straty chorobowe były natomiast tak jak u pozostałych odmian niższe niż dla próby kontrolnej. Podobnie jak u pozostałych odmian straty w wyniku kiełkowania były wyższe niż dla próby kontrolnej.

W roku 2004 tylko dla dawki 13,5 J/g straty całkowite i ubytki naturalne były niższe dla bulw napromieniowanych w porównaniu z próbą kontrolną, natomiast dla pozostałych dawek wartości tych strat były wyższe a więc uzyskano efekt negatywny. Podobnie jak u pozostałych odmian kształtowały się straty chorobowe i w wyniku kiełkowania bulw. Generalnie można stwierdzić, że promieniowanie mikrofalowe ma pozytywny wpływ na straty chorobowe. We wszystkich badanych przypadkach straty bulw napromieniowanych były niższe niż bulw próby kontrolnej. Promieniowanie to jako proces termiczny ma również pozytywny wpływ na proces kiełkowania. Jest to oczywiście z punktu widzenia strat przechowalniczych zjawisko negatywne. Natomiast jako czynnik pobudzający kiełkowanie sadzonek, może dać efekt pozytywny przyspieszając tempo wschodów. Wymagać to jednak będzie dodatkowych badań. W przypadku strat całkowitych i ubytków naturalnych, uzyskane wyniki wskazują, że promieniowanie mikrofalowe ma pozytywny wpływ na ich ograniczenie ale nie dla wszystkich odmian i lat badań. Uzyskane wyniki wskazują również na różną reakcję badanych odmian i lat badań pod kątem trwałości przechowalniczej bulw ziemniaka.

## **Wnioski**

1. Bulwy odmiany Drop we wszystkich latach badań a odmiany Salto i Irga w latach 2002 i 2003 pozytywnie zareagowały na promieniowanie mikrofalowe obniżką strat całkowitych i ubytków naturalnych. Straty te były niższe niż w przypadku próby kontrolnej.
2. W stosunku do wszystkich badanych odmian w okresie badawczym 2002-2003. odnotowano pozytywny wpływ promieniowania mikrofalowego o wartości 10 J/g, 13,5 J/g, 20 J/g na wielkość naturalnego ubytku masy bulwy w wyniku parowania i oddychania. Odsetek naturalnego ubytku masy bulwy ziemniaka był mniejszy w stosunku do próby kontrolnej.
3. Stymulacja bulw ziemniaka promieniowaniem mikrofalowym powodowała zwiększenie masy kiełków w stosunku do próby kontrolnej.

4. Stwierdzono zróżnicowany wpływ promieniowania mikrofalowego na przyjęte parametry oceny bulw badanych odmian ziemniaka. Stwierdzono również zmiany wartości uzyskanych wyników w poszczególnych latach badań.

### **Bibliografia**

Marks N., Sobol Z., Baran D. 2003. Ocena mikrofalowej stymulacji bulw ziemniaka. Inżynieria Rolnicza Nr 11 (53) str. 131-137.

Olchownik G., Dziamba Sz., 1994. Wpływ promieniowania mikrofalowego na elementy struktury plonu gryki. Mat. Konf. nt.: "Uszlachetnianie Materiałów Nasienne". Olsztyn-Kortowo, czerwiec, 283-287.

Olchownik G., Dziamba Sz., Gawda H., Grigoriew A.D., Miejew W.A., Podróznaja L.W., 1996. Sposób zwiększania zdolności kiełkowania nasion ogórków. Urząd Patentowy RP, 29.03., WUP 03/96.

Pichko 2000. Biostymulacja nasion [www.ceres.bip.ru]

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 2003, 8-10 września 2003 Lublin.

## **THE INFLUENCE OF MICROWAVE RADIATION ON THE PRESERVATION CONSTANCY OF POTATO TUBERS**

### **Summary**

In this paper we analyze the influence of microwave radiation (2,45 GHz/0,9 kW) on the preservation constancy of potato tubers. The analysis is based on a series of tests carried out in 2002-2004 on three types of potatoes after six months preservation period. Measurements included total wastes, natural wastages (evaporation and respiration), sprouting and diseases. Obtained results show evidence on the positive influence of the microwave radiation on the investigated dependent variables.

**Key words:** microwave radiation, type, preservation wastes, natural wastages, sprouting, preservation diseases, *rhizoctonia solani*, *streptomyces scabies*