

Norbert Marks, Janusz Lipiec, Tomasz Jakubowski
Katedra Techniki Rolno-Spożywczej
Akademia Rolnicza w Krakowie

OCENA PRZYDATNOŚCI METOD FIZYCZNYCH DO ZWALCZANIA PRZECHOWALNICZYCH CHORÓB BULW ZIEMNIAKA

Streszczenie

W pracy dokonano oceny przydatności wybranych metod fizycznych do zwalczania przechowalniczych chorób bulw ziemniaka jak rizoktonioza i parch zwykły. Badania prowadzono w latach 2002 – 2004 na trzech odmianach ziemniaków: Salto, Drop i Irga.

Poddanie bulwy ziemniaka działaniu impulsowego pola elektrycznego, ekspozycji na działanie pola magnetycznego czy stosowanie promieni mikrofalowych redukuje rozwój i populację niektórych bakterii oraz grzybów charakterystycznych dla chorób przechowalniczych ziemniaków. Oceniając wpływ badanych czynników na stopień porażenia bulw rizoktoniozą i parchem zwykłym, stwierdzono pozytywny ich wpływ (poprawę zdrowotności bulw) w przypadku rizoktoniozy i negatywny wpływ w stosunku do kontroli w przypadku parcha zwykłego. Przedstawione rezultaty wskazują na celowość dalszych badań w tym zakresie.

Słowa kluczowe: promieniowanie mikrofalowe, pole elektryczne, pole magnetyczne, choroby przechowalnicze, odmiana.

Wstęp, cel i zakres pracy

Wprowadzane w Niemczech i USA nietermiczne metody zabezpieczenia żywności przed zepsuciem otwierają możliwości opracowania nowych metod ograniczenia strat przechowalniczych powstających w wyniku rozwoju chorób bulw ziemniaka podczas ich długotrwałego przechowywania [Miller 1993].

Z pracy Martensa i Knorra [1992] oraz Castro i inni [1993] wynika, że poddanie przez okres kilkudziesięciu mikrosekund działaniu impulsowego pola elektrycznego o natężeniu 100 kV/m bakterii (*Lactobacillus brevis*) i grzybów (*Saccharomyces*

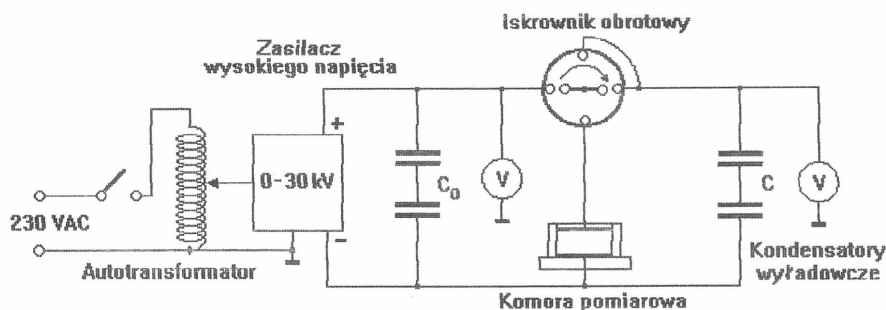
cerevisiae) prowadzi do redukcji ich populacji o cztery rzędy wielkości. Ten anty-mikrobiologiczny efekt zastosowania impulsowego pola elektrycznego tłumaczony jest jego zdolnością do trwałego uszkodzania błon komórkowych prowadzących do śmierci komórek. Podobny efekt daje ekspozycja przez kilkadziesiąt mikrosekund do kilku milisekund mikroorganizmów na działanie pola magnetycznego o indukcji 5-20 Tesli. Również w tym przypadku działanie impulsowego pola magnetycznego nie zmieniając temperatury próbki redukuje populację mikroorganizmów o trzy rzędy wielkości [Martens i Knorr 1992]. Również stosowanie promieni mikrofalowych redukuje rozwój mikroorganizmów. Przedstawione rezultaty wskazują na celowość stosowania metod fizycznych do zabezpieczania bulw ziemniaka podczas ich przechowywania.

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 t/ha a zbiór 13,8 mln ton. Prawie całość zbiorów, za wyjątkiem ziemniaków wczesnych, musi być przechowywana i dotyczy to wszystkich kierunków użytkowania bulw. Straty w wyniku rozwoju chorób przechowalniczych, przy założeniu 6-cio miesięcznego okresu przechowywania, wynoszą od 1% do około 11%, średnio około 6% a suma strat i ubytków naturalnych (parowanie, oddychanie kiełkowanie) średnio wynosi około 15%. Przyjmując aktualny zbiór na poziomie około 14 mln ton i straty chorobowe na poziomie 6% uzyskujemy masę około 840 tys. ton bulw zniszczonych w wyniku działania chorób w okresie przechowywania. Suma ubytków i strat wynosi około 2000 mln ton w ciągu 6-cio miesięcznego okresu przechowywania.

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. Tradycyjne zwalczanie chorób, polega głównie na profilaktycznym niszczeniu źródeł zakażenia oraz stosowaniu preparatów chemicznych zarówno podczas wegetacji roślin jak i przed zmagazynowaniem bulw w przechowalniach lub kopcach. Nie wszystkie ze stosowanych obecnie metod są dopuszczane do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Dlatego celowym jest poszukiwanie nowych proekologicznych i łatwych w stosowaniu fizycznych metod ograniczania strat przechowalniczych bulw ziemniaka takich jak: oddziaływanie impulsowego pola elektrycznego, zmiennego pola magnetycznego oraz promieniowania mikrofalowego. Przyjmując takie założenie, celem pracy jest określenie wpływu impulsowego pola elektrycznego i zmiennego pola magnetycznego oraz promieniowania mikrofalowego na rozwój chorób przechowalniczych typu rizoktonioza i parch zwykły.

Metodyka badań

Badania nad wpływem przyjętych fizycznych metod na rozwój chorób przechowalniczych prowadzono na oryginalnych stanowiskach badawczych opracowanych i wykonanych przez autorów. Naświetlanie bulw promieniami mikrofalowymi prowadzono w przystosowanej do tego typu badań komorze zaopatrzonej w precyzyjny wyłącznik czasowy. Stosowano następujące dawki promieniowania: 10 J/g, 13,5 J/g, 20 J/g, 27 J/g, 40 J/g oraz 54 J/g, wprowadzone jednorazowo oraz w dawkach podzielonych czasowo. Wpływ impulsowego pola elektrycznego na rozwój badanych chorób określano na stanowisku, którego schemat przedstawia rys. 1.

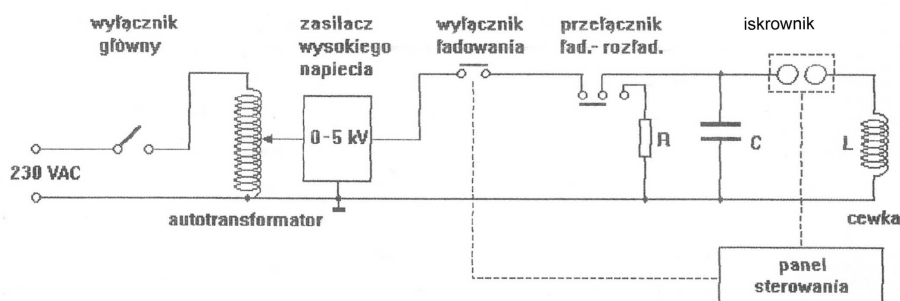


Rys. 1. Stanowisko do badania wpływu impulsowego pola elektrycznego na rozwój chorób przechowalniczych

Fig. 1. Stand for examining the effect of pulsating electric field on growth of diseases resulting from storage

Pojedynczą bulwę ziemniaka umieszczano w komorze pomiarowej i poddawano działaniu impulsowego pola elektrycznego o natężeniu 24 kV/m, 30 kV/m, 40 kV/m, i 60 kV/m i czasach ekspozycji 100 μ s, 200 μ s i 600 μ s. Podobne stanowisko badawcze w którym wykorzystano zmienne pole magnetyczne przedstawia rys. 2.

Pojedynczą bulwę umieszczano wewnątrz cewki L i poddawano ekspozycji zmiennego pola magnetycznego o indukcjach 0,9T, 1,8T, 3,6T, 5,5T w czasie 100 μ s, 300 μ s i 600 μ s oraz 1 ms i 3 ms. Do badań przygotowano jednolite próbki bulw o średnicy lub szerokości 30-55 mm i masie 1 kg w czterech powtórzeniach. Próbki poddane działaniu przyjętych czynników natychmiast wysadzano. W roku 2002 próbki pochodziły z doświadczenia polowego a z lat 2003-2004 z doświadczenia zlokalizowanego w tunelu foliowym. Badania przeprowadzono na trzech odmianach ziemniaków: Drop, Irga i Salto.

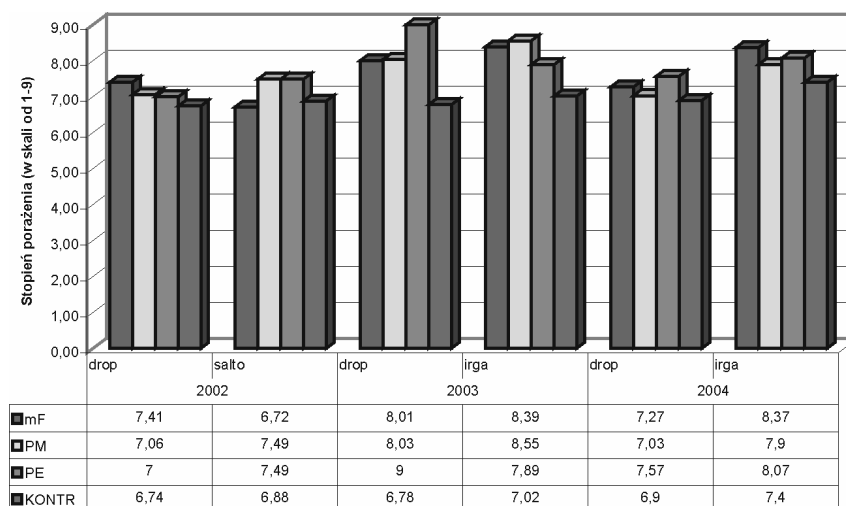


Rys. 2. Stanowisko do badania wpływu zmiennego pola magnetycznego na rozwój chorób przechowalniczych

Fig. 2. Stand for examining the effect of variable magnetic field on growth of diseases resulting from storage

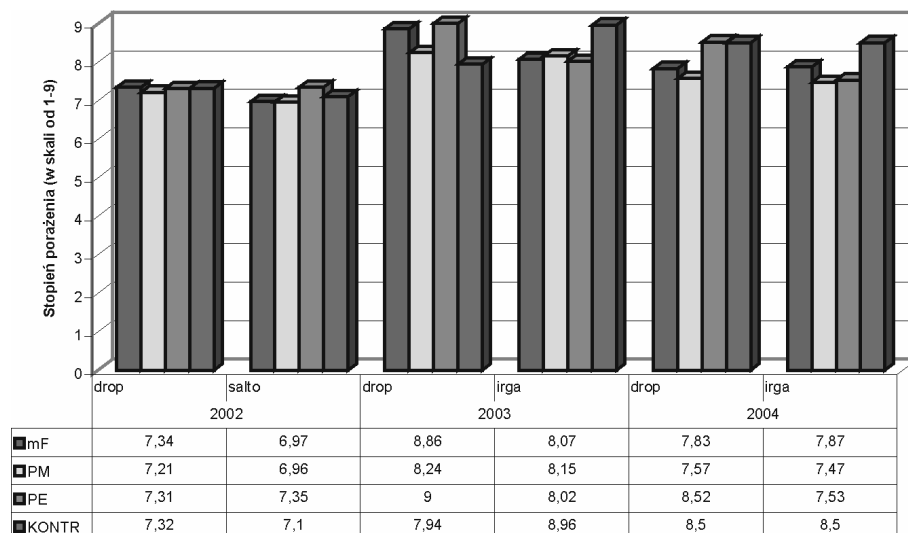
Wyniki badań

Oddziaływanie przyjętych do badań czynników na rozwój chorób przechowalniczych (rizoktonioza i parch zwykły) w postaci średnich rocznych dla każdego czynnika przedstawiono na wykresach 3 i 4 uzupełnionych opisem tabelarycznym.



Rys. 3. Wpływ impulsowego pola elektrycznego, zmiennego pola magnetycznego i promieniowania mikrofalowego na rozwój rizoktoniozy bulw ziemniaka

Fig. 3. The effect of pulsating electric field, variable magnetic field and microwave radiation on the development of rhizoctonia of potato bulbs



Rys. 4. Wpływ impulsowego pola elektrycznego, zmiennego pola magnetycznego i promieniowania mikrofalowego na rozwój parcha zwyczajnego bulw ziemniaka

Fig. 4. The effect of pulsating electric field, variable magnetic field and microwave radiation on the development of common scab of potato bulbs

Oceniając wpływ badanych czynników na stopień porażenia bulw rizoktoniozą i parchem zwykłym, stwierdzono pozytywny ich wpływ (poprawę zdrowotności bulw) w przypadku rizoktoniozy i negatywny wpływ w stosunku do kontroli w przypadku parcha zwykłego. Wartości średnich trzyletnich wyrażone w skali 9-cio stopniowej (1-porażenie największe, 9-porażenie najmniejsze), wyniosły przy porażeniu bulw rizoktoniozą 6,95 dla próby kontrolnej oraz 7,84 dla impulsowego pola elektrycznego, 7,70 dla promieniowania mikrofalowego i 7,68 dla zmiennego pola magnetycznego. Są to wartości wyższe od wartości katalogowych dla badanych odmian dla których trwałość przechowalnicza przedstawiona w skali 9-stopniowej, zawiera się w przedziale 3-6. Dla tej choroby wszystkie badane czynniki dały efekt pozytywny. W przypadku parcha zwykłego reakcja nie była tak wyraźna jak w przypadku rizoktoniozy. Efekt mierzony stopniem porażenia wykazał, że dla średnich trzyletnich wszystkie badane wartości były niższe w porównaniu z kontrolą. Uzyskane średnie wynoszą 8,05 dla kontroli, 7,96 dla impulsowego pola elektrycznego, 7,82 dla promieniowania mikrofalowego i 7,60 dla zmiennego pola magnetycznego. Są to wartości wyższe od wartości katalogowej dla przyjętych odmian, które dla tej choroby wynoszą 5-6 jak również wyższe dla wartości katalogowej trwałości przechowalniczej tych odmian. Różna reakcja

może być spowodowana pochodzeniem badanych chorób. Parch zwykły jest chorobą pochodzenia bakteryjnego a rizoktonioza pochodzenia grzybowego. Istnieje zatem istotna różnica pomiędzy nimi w budowie anatomiczno morfologicznej a w związku z tym i w reakcji na oddziaływanie stosowanych czynników. Efekt działania przyjętych do badań czynników polega na trwałym uszkodzaniu błon komórkowych prowadzących do śmierci komórek. Zatem skład i grubość błony komórkowej oraz zawartość wewnętrzna i wielkość komórek będzie decydowała o ich podatności na zniszczenie. Taki mechanizm jest możliwy do wytłumaczenia różnej reakcji chorób na działanie badanych czynników. Istnieje jednak zagrożenie, że skoro czynniki te powodują niszczenie mikroorganizmów to mogą również niszczyć komórki bulwy a to może doprowadzić do jej obumarcia. Koniecznym jest więc dobranie właściwych parametrów i czasu ekspozycji promieniowania mikrofalowego, impulsowego pola elektrycznego i zmiennego pola magnetycznego tak aby doprowadzić równocześnie do zniszczenia lub ograniczenia mikroorganizmów chorobotwórczych znajdujących się na powierzchni bulwy oraz stymulacji fizjologicznych procesów w bulwie pod kątemżądanego efektu np.: ograniczenie rozwoju chorób i pobudzenie procesów kiełkowania czy też ograniczenie rozwoju chorób, zminimalizowanie ubytków naturalnych i strat przechowalniczych. Z kształtowania się stopnia porażenia przedstawionego na rysunkach 3 i 4 wynika również zróżnicowana reakcja na badane czynniki zarówno odmian jak i lat badań. Taka reakcja jest dość oczywista bo wynika z predyspozycji genetycznej odmian (odporności na chorobę) oraz modyfikującego wpływu zarówno na nasilenie występowania określonych chorób jak i odporności bulw, zmiennych czynników klimatycznych w poszczególnych latach. Oceniając wpływ badanych czynników na ograniczenie rozwoju chorób przechowalniczych zarówno w przypadku rizoktoniozy jak i parcha zwykłego stwierdzono, że najlepszy efekt dało zastosowanie impulsowego pola elektrycznego a w dalszej kolejności promieniowania mikrofalowego i zmiennego pola magnetycznego.

Wnioski

1. Stwierdzono pozytywny wpływ przyjętych do badań metod na stopień porażenia bulw rizoktoniozą we wszystkich latach badań i na wszystkie badane odmiany (zmniejszało się porażenie bulw ziemniaka).
2. Nie stwierdzono pozytywnej reakcji (w porównaniu z próbą kontrolną) w przypadku porażenia bulw parchem zwykłym.
3. Stwierdzono istotne zróżnicowanie wpływu na rozwój chorób przyjętych do badań metod pomiędzy odmianami oraz latami badań.

Bibliografia

Castro A.J., Barbosa-Canovas G.V., Swanson B.G. 1993. Microbial inactivation of foods by pulsed electric fields. *J. Food Process. Preservation* 17;47.

Miller S.A. 1993. Science, law and society: the pursuit of food safety. *J. Natur.* 123;279.

Martens B., Knorr D. 1992. Development of nontemperatural processes for food preservation. *Food Technol.* 46(5);124.

Rembeza J. 2005. Informacja o rynku. *Ziemiak Polski* Nr 1, 2005 r.

FEASIBILITY STUDY OF PHYSICAL METHODS FOR TREATING POTATO BULB DISEASES RESULTING FROM STORAGE

Summary

The paper provides a feasibility study of selected physical methods for treating potato bulb diseases resulting from storage, such as rhizoctonia and common scab. The study was carried out between 2002 and 2004 on three potato species: Salto, Drop and Irga. Subjecting a potato bulb to pulsating electric field, exposure to magnetic field and application of microwaves inhibits growth of some bacteria, fungus and development of diseases typical for stored potatoes. While estimating the effect of studied factors on the extent of occurrence of rhizoctonia and common scab in potato bulbs, they have been found positive (improvement in bulb health) in case of rhizoctonia, and negative in relation to control, in case of the common scab. The results demonstrated indicate that it is quite reasonable to further investigate this issue.

Key words: microwave radiation, electric field, magnetic field, diseases resulting from storage, specie