

**WPLYW ŚRODKÓW KONWENCJONALNYCH  
I POCHODZENIA NATURALNEGO STOSOWANYCH  
PRZEDZBIORCZO NA TRWAŁOŚĆ PRZECHOWALNICZĄ  
KORZENI MARCHWI**

**THE INFLUENCE OF CONVENTIONAL AND NATURAL  
PRODUCTS USED FOR PRE-HARVEST PROTECTION  
ON STORAGE POTENTIAL OF CARROT ROOTS**

**Agnieszka Włodarek, Ewa Badelek, Józef Robak**  
Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

**WSTĘP**

Uzyskanie warzyw dobrej jakości, po ich długotrwałym przechowywaniu, zależy od wielu czynników, np. doboru właściwej odmiany, przydatnej do długotrwałego przechowania i regularnej przedzbiorczej ochrony plantacji przed chorobami i szkodnikami, głównie pochodzenia glebowego. Aby spełnić podstawowe warunki dla prawidłowego wzrostu marchwi trzeba dokonać wyboru odpowiedniego stanowiska do uprawy, z uwzględnieniem właściwego przedplonu, a także optymalnego nawożenia i nawadniania plantacji. Marchwi nie należy uprawiać na stanowiskach bezpośrednio po uprawie ziemniaków i innych roślin okopowych, korzeniowych, z uwagi na możliwość wystąpienia wielu chorób grzybowych pochodzenia glebowego i nicieni. Właściwy termin zbioru, unikanie uszkodzeń mechanicznych w trakcie zabiegów pielęgnacyjnych w okresie wegetacji, podczas zbioru, załadunku i transportu pozwala uzyskać materiał dobrej jakości do przechowania. Zapewnienie higieny w przechowalniach oraz utrzymanie optymalnych warunków przechowywania wpływa na jakość i zdrowotność przechowywanych warzyw (Adamicki i Czerko 2002, Adamicki i in. 2005). Na trwałość przechowywanych warzyw wpływa wiele czynników, jednak największym zagrożeniem są organizmy chorobotwórcze, sprawcy groźnych chorób: szarej pleśni (*Botrytis cinerea*), zgnilizny twardzikowej (*Sclerotinia sclerotiorum*), rizoktoniozy (*Rhizoctonia solani*). Patogeny te powodują duże straty w czasie długotrwałego przechowania (Robak i in. 2007). Porażone korzenie odznaczają się znacznym spadkiem jakości i obniżeniem wartości organoleptycznej.

Od wielu lat w Instytucie Ogrodnictwa prowadzone są badania nad wpływem ochrony marchwi i innych gatunków warzyw przed patogennymi organizmami w okresie wegetacji i w czasie przedzbiorczym

z zastosowaniem różnych środków grzybo- i bakteriobójczych, na ich trwałość przechowalniczą. Stwierdzono, że na trwałość przechowalniczą główek kapusty głowiastej i pekińskiej istotny wpływ miały fungicydy z grupy strobiluryn zawierające: azoksystrobinę (Amistar 250 SC) i piraklostrobinę + boskalid (Signum 33 WG). Chroniły one skutecznie rośliny w okresie wegetacji przed gniciem bakteryjnym i szarą pleśnią, porażającymi rośliny kapustowate przed zbiorem, jak i w czasie przechowywania (Ostrowska i in. 2010a, Ostrowska i in. 2010b). Fungicydy te należą do najnowocześniejszych w ochronie warzyw, spełniają warunki bezpieczeństwa dla ludzi i środowiska. Środki te wyróżniają się szerokim spektrum grzybobójczego działania.

Celem prowadzonych badań było określenie wpływu przedzbiorowej, integrowanej ochrony marchwi z zastosowaniem nowoczesnych fungicydów konwencjonalnych i środków pochodzenia naturalnego, na trwałość przechowalniczą korzeni.

#### MATERIAŁ I METODYKA

Doświadczenia prowadzono w warunkach polowych w latach 2007-2009. Obiektem badań była marchew odmiany Perfekcja F<sub>1</sub>. Nasiona marchwi wysiewano zgodnie z normami agrotechnicznymi i dobrą praktyką ogrodniczą na poletka o powierzchni 10 m<sup>2</sup>, w czterech powtórzeniach, w układzie losowanych bloków. Nasiona wysiewano w trzech rzędach, w odstępach co 45 cm. Badano następujące substancje aktywne: trifloksystrobina (Zato 50 WG) w dawce 0,25 kg·ha<sup>-1</sup>, piraklostrobina + boskalid (Signum 33 WG) w dawce 0,75 kg·ha<sup>-1</sup>, azoksystrobina + chlorotalonil (Amistar Opti 480 SC) w dawce 2,5 L·ha<sup>-1</sup>, olejek z krzewu herbacianego (Timorex Gold 24 EC) w dawkach 2,25 i 3,5 L·ha<sup>-1</sup> i ekstrakt z grejpfruta (Grevit 200 SL) w dawce 1,5 L·ha<sup>-1</sup>. Środkami porównawczymi był środek konwencjonalny Amistar 250 SC (azoksystrobina) w dawce 0,8 L·ha<sup>-1</sup> i środek pochodzenia naturalnego Grevit 200 SL (ekstrakt grejpfruta).

Badane środki były stosowane zapobiegawczo i leczniczo. Rośliny marchwi były opryskiwane 4-krotnie w czasie wegetacji, w odstępach co 7-10 dni. Ostatni zabieg wykonywano w każdym roku nie później niż 5-7 dni przed planowanym zbiorem i umieszczeniem korzeni marchwi w przechowalni. Technika opryskiwania była zgodna z zaleceniami EPPO 2005.

Korzenie marchwi przechowywano w skrzynkach plastikowych wyłożonych folią polietylenową, w komorze chłodniczej w temperaturze 0°C i wilgotności względnej powietrza 95-98%. Każda skrzynka zawie-

rała 10 kg materiału roślinnego. Doświadczenie przechowalnicze prowadzono metodą losowanych bloków w czterech powtórzeniach.

W sezonie 2007/2008 korzenie marchwi były przechowywane 239 dni, a w sezonie 2008/2009 - 219 dni.

Proces infekcji przechowywanego materiału roślinnego przez *B. cinerea* i *S. sclerotiorum* następował w sposób naturalny. Po okresie przechowywania, określano stopień zdrowotności korzeni według ośmiostopniowej skali porażenia przez badane patogeny (skala 0-7°, gdzie 0 = brak objawów chorobowych, 7 = korzeń marchwi w 100% porażony) (Sobolewski i Robak 2004). Obliczenia statystyczne wykonano w oparciu o program analizy jednoczynnikowej, opracowany przez Instytut Warzywnictwa – Samodzielna Pracownia Metod Statystycznych, wersja 2.1. Plon handlowy, stopień gnicia korzeni i ubytki masy były oceniane w Pracowni Przechowalnictwa i Fizjologii Pozbiorczej Warzyw. Do oceny różnic między średnimi użyto testu Newmana-Keulsa, przyjmując poziom istotności 5%. Skuteczność badanych środków obliczono metodą Abbott'a (Abbott 1925, Puntener 1981).

#### WYNIKI

Jakość przechowywanych korzeni marchwi w latach 2007-2008 była bardzo dobra. Porażenie przez *Botrytis cinerea* było na niskim poziomie. Najwyższą efektywność w ochronie korzeni marchwi przed szarą pleśnią wykazały środki konwencjonalne, zawierające trifloksystrobinę (100% skuteczności), piraklostrobinę + boskalid (82% skuteczności). Wysoką skuteczność wykazały również środki pochodzenia naturalnego, zawierające: ekstrakt z grejpfruta (73% skuteczności) i olejek z krzewu herbacianego (82% skuteczności). Olejek z krzewu herbacianego był stosowany w dwóch dawkach, ale nie było między nimi istotnych różnic. Uzyskane wyniki nie różniły się istotnie między sobą (tab. 1). Jakość korzeni marchwi po przechowaniu była dobra. Procentowy udział korzeni handlowych marchwi wynosił od 90,6 do 98,7%. Procentowy udział korzeni z objawami zgnilizny był na niskim poziomie i wynosił 0,4-8,8%. Stwierdzono także nieznaczne ubytki masy korzeni po przechowaniu, wynoszące od 0,1 do 0,9%. Najwyższy procentowy udział korzeni handlowych stwierdzono w obiekcie, w którym stosowano środek konwencjonalny zawierający trifloksystrobinę - 98,7%, a najniższy w obiekcie z olejkiem z krzewu herbacianego, w dawce - 90,6% (tab. 2).

Tabela 1. Ocena biologicznej skuteczności środków konwencjonalnych i pochodzenia naturalnego w przedzbiorczej ochronie marchwi i ich wpływ na ograniczenie występowania szarej pleśni (*B. cinerea*) w okresie długotrwałego przechowywania. Okres przechowania: 2.10.2007-27.05.2008 (239 dni)

Table 1. The evaluation of conventional fungicides and natural products used in pre-harvest protection of carrot against grey mould (*B. cinerea*) and their influence on grey mould growth after long term storage of roots. Storage period: 2.10.2007-27.05.2008 (239 days)

Skierniewice 2007-2008

Badane środki; Treatments	Stężenie składnika aktywnego; Active substance concentration (%)	Szara pleśń; Grey mould ( <i>Botrytis cinerea</i> )	
		% porażonej powierzchni korzeni; Percentage of root area infected	Skuteczność;* Effectiveness (%)
trifloxystrobina	0,018	0 b	100
piraclostrobin + boscalid	0,008 + 0,03	0,2 b	82
oil melaleuca	0,076	0,2 b	82
oil melaleuca	0,12	0,2 b	82
grapefruit extract	0,04	0,3 b	73
Kontrola; Check	-	1,1 a	-

Test Newmana-Keulsa dla  $p=0,05$ ; Newman-Keul's test ( $p=0.05$ )

Wartości liczbowe oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy  $\alpha=0,05$

Values in columns followed by the same letter are not significantly different ( $\alpha= 0.05$ )

\* Skuteczność obliczona za pomocą równania Abbott'a;

Efficacy of product calculated by Abbott' formula

Tabela 2. Wyniki przechowania korzeni marchwi zależnie od zastosowanych w okresie przedzbiorczym środków ochrony roślin (w %). Okres przechowania: 2.10.2007-27.05.2008 (239 dni)

Table 2. Results of storage of carrot roots depending on used products during vegetation period (in %). Storage period: 2.10.2007-27.05.2008 (239 days)

Skierniewice 2007-2008

Badane środki; Treatments	Stężenie składnika aktywnego; Active substance concentration (%)	Korzenie handlowe; Marketable roots	Zgniłe korzenie; Rotten roots	Ubytki masy; Weight loss
trifloxystrobin	0,018	98,7 a	0,4 a	0,9
piraclostrobin + boscalid	0,008 + 0,03	97,4 ab	2,5 ab	0,1
melaleuca oil	0,076	90,6 b	8,8 b	0,6
melaleuca oil	0,12	95,2 ab	4,4 ab	0,4
grapefruit extract	0,04	93,4 ab	6,1 ab	0,5
kontrola; Check	-	92,0 ab	7,4 b	0,6

Test Newmana-Keulsa dla  $p=0,05$ ; Newman-Keul's test ( $p=0,05$ )

Wartości liczbowe oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy  $\alpha=0,05$

Values in columns followed by the same letter are not significantly different ( $\alpha=0,05$ )

Jakość przechowywanych korzeni marchwi w latach 2008-2009 była również bardzo dobra. Porażenie przez grzyb *Sclerotinia sclerotiorum* było na niskim poziomie. Wszystkie badane środki wykazały wysoką skuteczność w zwalczaniu zgnilizny twardzikowej. Dwa konwencjonalne środki wykazały skuteczność powyżej 90%, są to: azoksystrobina + chlorotalonil (99%) i piraklostrobina + boskalid (97%), a środek pochodzenia naturalnego, zawierający w składzie ekstrakt z grejpfruta - 93% skuteczności. Fungicyd porównawczy, zawierający azoksystrobinę wykazał skuteczność na poziomie 80% (tab. 3). Nie odnotowano istotnych różnic, między badanymi obiektami, w jakości korzeni handlowych marchwi po okresie ich przechowania. Procentowy udział korzeni handlowych był bardzo wysoki i wynosił od 96,2 do 97,4% (tab. 4).

Tabela 3. Ocena biologicznej skuteczności środków konwencjonalnych i pochodzenia naturalnego w przedzbiorowej ochronie marchwi i ich wpływ na ograniczenie występowania zgnilizny twardzikowej (*S. sclerotiorum*) w okresie długotrwałego przechowywania. Okres przechowania: 8.10.2008-14.05.2009 (219 dni)

Table 3. The evaluation of conventional fungicides and natural products used in pre-harvest protection against white mould (*S. sclerotiorum*) and their influence on white mould growth after long term storage of roots. Storage period: 8.10.2008-14.05.2009 (219 days)

Skierniewice 2008-2009

Badane środki; Treatments	Stężenie składnika aktywnego; Active substance concentration (%)	Zgnilizna twardzikowi; White mould ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> )	
		% porażonej powierzchni korzeni; Percentage of root area infected)	Skuteczność;* Effectiveness (%)
piraclostrobin + boscalid	0,008 + 0,03	0,05 b	97
azoxystrobin + chlorothalonil	0,03 + 0,14	0,01 b	99
azoxystrobin	0,03	0,3 b	80
grapefruit extract	0,04	0,1 b	93
kontrola; check	-	1,5 a	-

Test Newmana-Keulsa dla  $p=0,05$ ; Newman-Keul's test ( $p=0,05$ )

Wartości liczbowe oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy  $\alpha=0,05$

Values in columns followed by the same letter are not significantly different ( $\alpha=0,05$ )

\* Skuteczność obliczona za pomocą równania Abbott'a;

Efficacy of product calculated by Abbott's formula

Tabela 4. Wyniki przechowania korzeni marchwi zależnie od zastosowanych w okresie przedzbiorczym środków ochrony roślin (w %). Okres przechowania: 8.10.2008-14.05.2009 (219 dni)

Table 4. Results of storage of carrot roots depending on used products during vegetation period (in %). Storage period: 8.10.2008-14.05.2009 (219 days)

Skierniewice 2008-2009

Badane środki; Treatments	Stężenie składnika aktywnego; Active substance concentration (%)	Korzenie handlowe; Marketable roots	Zgniłe korzenie; Rotten roots	Ubytki masy; Weight loss
piraclostrobin + boscalid	0,008 + 0,03	97,1	2,8	0,1 a
azoxystrobin + chlorothalonil	0,03 + 0,14	97,4	2,1	0,5 ab
azoxystrobin	0,03	96,1	3,1	0,8 b
grapefruit extract	0,04	96,2	3,3	0,5 ab
kontrola; check	-	96,2	3,7	0,1 a

Test Newmana-Keulsa dla  $p=0,05$ ; Newman-Keul's test ( $p=0,05$ )

Wartości liczbowe oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy  $\alpha=0,05$

Values in columns followed by the same letter are not significantly different ( $\alpha=0,05$ )

#### WNIOSKI

1. Grzyby: *Botrytis cinerea* powodujący szarą pleśń i *Sclerotinia sclerotiorum* powodujący zgniliznę twardzikową są najgroźniejszymi patogenami, występującymi w okresie przechowywania korzeni marchwi.
2. Aby uzyskać wysoką jakość korzeni marchwi po ich długotrwałym przechowywaniu, trzeba racjonalnie chronić plantacje marchwi w czasie całego okresu wegetacji konwencjonalnymi środkami grzybobójczymi oraz dostępnymi na rynku środkami pochodzenia naturalnego.
3. Najwyższą skuteczność w ochronie korzeni marchwi przed szarą pleśnią, podczas długotrwałego przechowywania w latach 2007-2008, wykazały środki konwencjonalne, zawierające: trifloksystrobinę, piraklostrobinę + boscalid oraz olejek z krzewu herbacianego, w obu badanych dawkach. Procentowy udział korzeni handlowych marchwi wahał się od 90,6% (po traktowaniu roślin olejkiem z krzewu herbacianego) do 98,7% (po traktowaniu trifloksystrobiną).
4. W latach 2008-2009 najwyższą skuteczność w ochronie korzeni marchwi przed zgnilizną twardzikową wykazały środki konwencjonalne, zawierające następujące substancje aktywne: azoksystrobina + chlorotalonil i piraklostrobina + boscalid oraz środek pochodzenia naturalnego, zawierający ekstrakt z grejpfruta Grevit 200 SL. Procentowy

udział korzeni handlowych był bardzo wysoki i wynosił od 96,2 do 97,4%.

5. Na podstawie badań wieloletnich prowadzonych w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach wykazano, że środki pochodzenia naturalnego oprócz działania grzybobójczego, posiadają także działanie bakteriobójcze (ekstrakt z grejpfruta).
6. Uzyskane wyniki badań potwierdzają pozytywny wpływ stosowanych w czasie wegetacji marchwi środków ochrony roślin, tak konwencjonalnych jak i pochodzenia naturalnego, na jakość przechowywanych korzeni marchwi. Środki te mogą być zalecane do stosowania w integrowanej ochronie.

## Literatura

- Abbott W.S. 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18: 265-267.
- Adamicki F., Dobrzański A., Felczyński K., Robak J., Szwejdka J. 2005. *Metodyka integrowanej produkcji marchwi*. Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa, Warszawa.
- Adamicki F., Czerko Z. 2002. Czynniki wpływające na trwałość przechowalniczą warzyw. W: *Przechowalnictwo warzyw i ziemniaka*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań: 44-56.
- Ostrowska A., Badełek E., Robak J. 2010a. Wpływ zrównoważonej ochrony przedzbiornej kapusty głowiastej i pekińskiej przed chorobami na ich zdolność przechowalniczą. *Ogólnopolska Naukowa Konferencja Warzywnicza „Postęp w Integrowanej Produkcji Warzyw Kapustowa-tych”*. Skierniewice: 33-34.
- Ostrowska A., Robak J., Gidelska A. 2010b. Nowe możliwości przedzbiornej ochrony warzyw kapustowatych z zastosowaniem nowoczesnych środków na ich trwałość przechowalniczą. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 50 (2): 555-559.
- Robak J., Ostrowska A., Adamicki F. 2007. Nowe możliwości przed i pozbiorczej ochrony warzyw przed chorobami. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 47 (2): 299-305.
- Puntener W. 1981. *Podręcznik doświadczałnictwa polowego w ochronie roślin*. Wyd. Instytut Ochrony Roślin - Poznań: 39-41.
- Sobolewski J., Robak J. 2004. Możliwości kompleksowej ochrony pomidora z wykorzystaniem nowych fungicydów i środków pochodzenia organicznego. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 44: 1105-1107.



Agnieszka Włodarek, Ewa Badelek, Józef Robak

THE INFLUENCE OF CONVENTIONAL AND NATURAL PRODUCTS  
USED FOR PRE-HARVEST PROTECTION ON STORAGE POTENTIAL  
OF CARROT ROOTS

Summary

In the years 2007-2009 at Research Institute of Horticulture in Skierniewice the experiments on new possibilities of carrots protection, using conventional and natural products to reduce the development of grey mould and white mould during long-term storage were carried out. There were also examined the influence these products on quality of stored carrot roots. Carrot roots were kept at temperature 0°C and relative air humidity 95-98%.

In 2007-2008 the highest efficacy against grey mould (*Botrytis cinerea*) indicated trifloxystrobin, piraclostrobin + boscalid and melaleuca oil. The percentage of marketable carrot roots ranged from 90.6 to 98.7%.

During the 2008-2009 years the highest efficacy against white mould (*Sclerotinia sclerotiorum*) showed: azoxystrobin + chlorothalonil, piraclostrobin + boscalid and grapefruit extract (natural product). The percentage of marketable roots was high (96.2-97.4%).