

WPŁYW RÓŻNYCH ŚRODKÓW OCHRONY NA TRWAŁOŚĆ PRZECHOWALNICZĄ KAPUSTY PEKIŃSKIEJ (*BRASSICA PEKINENSIS* RUPR.)

Agnieszka Włodarek, Ewa Badełek, Józef Robak
Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

Streszczenie. Badania prowadzono w Instytucie Ogrodnictwa w latach 2011–2014. Celem było określenie wpływu przedzbiorowej ochrony kapusty pekińskiej z zastosowaniem: fungicydów konwencjonalnych – Signum 33 WG, Amistar 250 SC, środka pochodzenia naturalnego Timorex Gold 24 EC i środka odkażającego w postaci nadtlenu wodoru ++ srebro, na ograniczenie miękkiej zgnilizny (kompleks bakterii *Erwinia* spp. + *Pseudomonas* spp.) oraz jakości i trwałości przechowalniczą główek. Kapusta pekińska była chroniona przez cały okres wegetacji, przy czym ostatni zabieg został wykonany 7 dni przed zbiorem. Główki były przechowywane w chłodni w temperaturze 2°C i wilgotności względnej 95%. Po okresie przechowania przeprowadzono ocenę porażenia roślin przez kompleks bakterii – sprawców miękkiej zgnilizny, oraz określano jakość i trwałość przechowalniczą główek poprzez oszacowanie procentowego udziału główek handlowych i poniesionych strat. Bardzo dużą skutecznością ochrony przed miękką zgnilizną wykazały zarówno fungicydy konwencjonalne (96–98% skuteczności), jak i środki pochodzenia naturalnego (88–93% skuteczności). Badane środki wpływały również korzystnie na jakość i trwałość przechowalniczą główek.

Słowa kluczowe: kapusta pekińska, mokra zgnilizna bakteryjna, środki naturalne, fungicydy konwencjonalne, trwałość przechowalnicza

WSTĘP

Kapusta pekińska jest uprawiana na dużych arealach i jest przeznaczona zarówno na rynek świeżych warzyw, jak i dla przemysłu przetwórczego. W ostatnich latach nastąpił wzrost powierzchni uprawy odmian tej rośliny przeznaczonych do długotrwałego przechowania o zróżnicowanym stopniu podatności na choroby infekcyjne i nieinfek-

Adres do korespondencji – Corresponding author: Agnieszka Włodarek, Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach, Pracownia Chorób Roślin Warzywnych i Ozdobnych, ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice, e-mail: agnieszka.wlodarek@inhort.pl

cyjne. Jednym ze sposobów ograniczania strat związanych z chorobami w okresie przechowywania jest wprowadzanie alternatywnych metod ochrony [Wachowska i in. 2011]. W okresie długotrwałego przechowania kapusty pekińskiej oczekuje się zachowania wysokiej jakości handlowej, świeżości i pożądaných wartości sensorycznych [Robak i in. 2007]. Dlatego od wielu lat w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach prowadzone są badania nad opracowaniem integrowanej ochrony kapusty pekińskiej przed patogenami pochodzenia infekcyjnego występującymi w okresie wegetacji i w czasie przedzbiórczym, z zastosowaniem różnych środków mających istotny wpływ na jej trwałość przechowalniczą. Dotychczasowe badania wykazały, że na trwałość przechowalniczą główek kapusty pekińskiej korzystny wpływ miało stosowanie w okresie wegetacji fungicydów z grupy strobiluryn zawierających azoksystrobinę, pyraklostrobinę z boskalidem oraz azoksystrobinę z chlorotalonilem (Amistar 250 SC, Signum 33 WG, Amistar Opti 480 SC). Bardzo dużą efektywność wykazały także środki naturalne zawierające olej melaleuca (Timorex, BM 608), ekstrakt z grejpfruta (Grevit 200 SL) i olej pomarańczy (Prev-AM 060 SL) [Ostrowska i in. 2010a]. W pracy Robaka i Ostrowskiej [2005] stwierdzono, że największą skutecznością w ograniczaniu rozwoju kompleksu *Erwinia* spp. + *Pseudomonas* spp. w okresie przechowania kapusty pekińskiej wykazały Signum 33 WG i Amistar 250 SC, oraz mieszaniny tych fungicydów ze środkiem pochodzenia naturalnego Grevit 200 SL. Z kolei w badaniach Robaka i innych [2007] wykazano dużą efektywność oleju melaleuca (Timorex) i ekstraktu z grejpfruta (Grevit 200 SL) w ograniczaniu miękkiej zgnilizny w przechowywanych główkach kapusty pekińskiej.

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu przedzbiórczej ochrony kapusty pekińskiej z zastosowaniem różnych środków konwencjonalnych i środków naturalnych na ograniczenie miękkiej zgnilizny wywołanej przez kompleks *Erwinia* spp. + *Pseudomonas* spp., występującej w okresie długotrwałego przechowywania główek kapusty.

MATERIAŁY I METODY

Doświadczenia prowadzono w latach 2011–2014 zgodnie z dobrą praktyką ogrodniczą. Obiektem badań była kapusta pekińska odmiany 'Bilko F₁'. Nasiona kapusty wysiewano: 14.06.2011, 18.06.2012 i 21.06.2013 roku. Rozsadę wysadzano: 18.07.2011, 20.07.2012 i 22.07.2013 roku na glebie bielcowej o pH_{KCl} 6,8, na poletka o powierzchni 10 m² metodą losowanych bloków, w układzie jednoczynnikowym, w czterech powtórzeniach. Rośliny sadzono w rzędy w rozstawie 40 cm i w rzędzie 30 cm (45 roślin na poletko).

W latach 2011–2012 badano następujące substancje aktywne: piraklostrobina + boskalid (Signum 33 WG) w dawce 1 kg·ha⁻¹, wyciąg z krzewu herbacianego (Timorex Gold 24 EC) w dawce 5,25 dm³·ha⁻¹ oraz nadtlenuk wodoru + srebro (Huwa-San TR 50) w dawce 1,2 dm³·ha⁻¹.

W latach 2012–2013 badaniom poddano następujące substancje aktywne: piraklostrobinę + boskalid w dawce 1 kg·ha⁻¹, azoksystrobinę (Amistar 250 SC) w dawce 0,8 dm³·ha⁻¹ oraz nadtlenuk wodoru + srebro w dawce 1,2 dm³·ha⁻¹.

W latach 2013–2014 testowano ponownie substancje aktywne, tj.: azoksystrobinę w dawce $0,8 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$, wyciąg z krzewu herbacianego w dawce $3,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ oraz nadtlenuk wodoru + srebro w dawce $1,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

We wszystkich latach testowano także przemienne stosowanie środka Amistar 250 SC i Timorex Gold 24 EC w dawkach, odpowiednio: $0,8$ i $3,5 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$.

Rośliny opryskiwano w okresie wegetacji sześciokrotnie w 2011 roku (17.08, 29.08, 5.09, 12.09, 21.09, 30.09) i podobnie w 2012 roku (21.08, 27.08, 31.08, 7.09, 14.09, 21.09) oraz pięciokrotnie w 2013 roku (21.08, 30.08, 13.09, 27.09, 11.10). Zabiegi wykonywano w odstępach co 7–14 dni. Ostatni zabieg wykonywano nie później niż 7 dni przed planowanym zbiorem i umieszczeniem główek kapusty w przechowalni. Technika opryskiwania była prowadzona zgodnie z normami EPPO PP 1/181 (4) [2012].

Warunki meteorologiczne w poszczególnych latach wegetacji monitorowano za pomocą stacji meteorologicznej iMETOS Pessl Instruments GmbH (tab. 1) zlokalizowanej w pobliżu pola doświadczalnego.

Tabela 1. Układ warunków termiczno-wilgotnościowych w okresie wegetacji kapusty pekińskiej według notowań stacji meteorologicznej iMETOS Pessl Instruments GmbH w Skierniewicach w latach 2011–2013

Table 1. The system of thermal and moisture conditions during the growing season of Chinese cabbage as recorded in the meteorological station iMETOS Pessl Instruments GmbH in Skierniewice in years 2011–2013

| Rok Year | Czerwiec June | Lipiec July | Sierpień August | Wrzesień September | Październik October |
|--|------------------|----------------|--------------------|-----------------------|------------------------|
| Średnia temperatura – Average temperature [°C] | | | | | |
| 2011 | 16,9 | 20,9 | 17,6 | 12,3 | 7,8 |
| 2012 | 15,1 | 19,2 | 18,3 | 12,3 | 9,5 |
| 2013 | 12,0 | 13,3 | 16,4 | 14,3 | 10,02 |
| Suma opadów – Sum of precipitation [mm] | | | | | |
| 2011 | 47,1 | 52,0 | 74,8 | 88,2 | 29,8 |
| 2012 | 137,3 | 121,1 | 20,5 | 88,2 | 30,2 |
| 2013 | 268,4 | 285,1 | 17,5 | 35,2 | 9,1 |

Główki przechowywano w plastikowych skrzynkach uniwersalnych, wyłożonych folią polietylenową, w komorze chłodniczej w temperaturze 2°C i wilgotności względnej powietrza 95–98%. Doświadczenie przechowalnicze założono w układzie bloków losowanych w czterech powtórzeniach (sześć główek w każdym powtórzeniu). Kapusta była przechowywana przez okres 4 miesięcy.

Infekcja przechowywanej kapusty pekińskiej przez kompleks *Erwinia* spp. + *Pseudomonas* spp. była naturalna. Po okresie przechowywania określano zdrowotność główek według ośmiostopniowej skali procentowego porażenia przez wymienione patogeny, gdzie 0° oznaczał brak objawów chorobowych, 7° oznaczał główkę w 100% porażoną [Sobolewski i Robak 2004]. Następnie główki oczyszczano z uszkodzonych liści (żółkłych, zwiędłych, zgniłych), określano procentowy udział handlowego i niehandlowego plonu oraz ubytki naturalne masy.

Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, posługując się metodą analizy wariancji. Do oceny różnic między średnimi użyto testu Newmana-Keulsa, przyjmując poziom istotności 5%. Skuteczność badanych środków obliczono za pomocą wzoru Abbotta [Abbott 1925]:

$$\% \text{ skuteczności} = \frac{Ca - Ta}{Ca} \cdot 100$$

gdzie:

Ca – porażenie kombinacji kontrolnej (niechronionej) po okresie przechowania,

Ta – porażenie kombinacji chronionej w okresie wegetacji po okresie przechowania.

WYNIKI I DYSKUSJA

Największe nasilenie miękkiej zgnilizny na główkach kapusty pekińskiej w latach 2011–2012 obserwowano w obiekcie kontrolnym (24,4%) – tabela 2. Mały procent porażenia uzyskano w kombinacjach, gdzie stosowano: środek konwencjonalny Signum 33 WG (0,6%), środek pochodzenia naturalnego Timorex Gold 24 EC (2,1%) i dezynfektant Huwa-San TR 50 (1,3%). W śladowym nasileniu miękka zgnilizna wystąpiła w obiekcie, w którym przemiennie aplikowano Timorex Gold 24 EC i Amistar 250 SC (0,1% porażonej powierzchni główek) – tabela 2. W porównaniu do kontroli największym procentowym udziałem główek handlowych odznaczały się obiekty, gdzie w okresie wegetacji aplikowano samodzielnie Signum 33 WG (87,6%) i Huwa-San TR 50 (86,8%) oraz przemiennie Timorex Gold 24 EC i Amistar 250 SC (90,1%). Straty ogółem wynosiły od 9,9% (Timorex Gold 24 EC i Amistar 250 SC) do 21,7% (kontrola) i stanowiły je usunięte liście zewnętrzne (zżółkłe, zwiędłe i nadgniłe) oraz ubytki naturalne masy (dane nieprezentowane).

W sezonie przechowalniczym 2012–2013 (tab. 2) porażenie główek kapusty pekińskiej przez sprawców miękkiej zgnilizny było największe w obiekcie kontrolnym (19,9%). W kombinacjach, które były systematycznie chronione w okresie wegetacji badanymi środkami, nie odnotowano istotnych różnic w procentowym porażeniu główek. Jednakże najniższe porażenie odnotowano w kombinacjach, które wcześniej opryskiwano samodzielnie Signum 33 WG (0,5%) i Amistar 250 SC (0,5%) oraz przemiennie środkami Timorex Gold 24 EC i Amistar 250 SC (0,3%). Procentowy udział główek handlowych był mniejszy niż w poprzednim sezonie i wynosił od 61,8 do 71%. Stwierdzono także większe straty w przechowywanym materiale, które wynosiły od 29% (Timorex Gold 24 EC i Amistar 250 SC) do 38,2% (kontrola). Składały się na to główki z objawami choroby fizjologicznej (pieprzowa plamistość liści), główki chore i zgniłe, a także usunięte liście zewnętrzne (dane nieprezentowane).

W sezonie przechowalniczym 2013–2014 (tab. 2), podobnie jak w poprzednich doświadczeniach, największy procent porażenia główek kapusty pekińskiej przez kompleks *Erwinia* spp. + *Pseudomonas* spp. uzyskano w kombinacji kontrolnej (2,5%). Nie odnotowano zaś istotnych różnic w procentowym porażeniu główek kapusty pekińskiej przez miękka zgniliznę między obiektami, które były chronione w okresie przedzbiorczym badanymi środkami. Stwierdzono duży procentowy udział główek handlowych

Tabela 2. Ocena biologicznej skuteczności środków stosowanych w okresie wegetacji na trwałość przechowalniczą główek kapusty pekińskiej w sezonie przechowania 2011/2012, 2012/2013 i 2013/2014

Table. 2. Evaluation of biological efficiency of conventional and natural product in pre-harvest protection of Chinese cabbage heads on their storage potential during storage season 2011/2012, 2012/2013 and 2013/2014

| Badane środki Products | Substancja czynna Active substance | Dawka środka Rate of product [dm ³ ·kg ⁻¹ ·ha ⁻¹] | Miękka zgnilizna bakteryjna Soft rot | | Główki handlowe Marketa- ble heads [%] | Straty Losses [%] |
|--|--|--|---|--------------------------------------|--|-------------------------|
| | | | % porażenia główek % of head infected | Skuteczność* Effectiveness [%] | | |
| Okres przechowania: 5.10.2011–6.02.2012 (124 dni) – Storage period: 5.10.2011–6.02.2012 (124 days) | | | | | | |
| Kontrola – Control | – | – | 24,4a | 0d | 78,3b | 21,7b |
| Signum 33 WG | piraklostrobina + boskalid | 1,0 | 0,6b | 98a | 87,6a | 12,4a |
| Timorex Gold 24 EC | wyciąg z krzewu herbacyanego | 5,25 | 2,1b | 91c | 82,3ab | 17,7ab |
| Timorex Gold 24 EC** | wyciąg z krzewu herbacyanego** | 3,5** | 0,1c | 100a | 90,1a | 9,9a |
| Amistar 250 SC** | azoksystrobina** | 0,8** | | | | |
| Huwa-San TR 50 | nadtlenek wodoru+srebro | 1,2 | 1,3b | 95b | 86,8a | 13,2a |
| Okres przechowania: 27.09.2012–28.01.2013 (124 dni) – Storage period: 27.09.2012–28.01.2013 (124 days) | | | | | | |
| Kontrola – Control | – | – | 19,9a | 0c | 61,8b | 38,2a |
| Signum 33 WG | piraklostrobina + boskalid | 1,0 | 0,5b | 98a | 64,3ab | 35,7b |
| Amistar 250 SC | azoksystrobina | 0,8 | 0,5b | 98a | 64,5ab | 35,5b |
| Timorex Gold 24 EC** | wyciąg z krzewu herbacyanego** | 3,5** | 0,3b | 99a | 71,0a | 29,0c |
| Amistar 250 SC** | azoksystrobina** | 0,8** | | | | |
| Huwa-San TR 50 | nadtlenek wodoru+srebro | 1,2 | 3,1b | 84b | 61,8b | 38,2a |
| Okres przechowania: 18.10.2013–19.02.2014 (125 dni) – Storage period: 18.10.2013–19.02.2014 (125 days) | | | | | | |
| Kontrola – Control | – | – | 2,5a | 0b | 77,5a | 22,5a |
| Amistar 250 SC | azoksystrobina | 0,8 | 0,1b | 96a | 80,4a | 19,6a |
| Timorex Gold 24 EC | wyciąg z krzewu herbacyanego | 3,5 | 0,2b | 92a | 79,5a | 20,5a |
| Timorex Gold 24 EC** | wyciąg z krzewu herbacyanego** | 3,5** | 0,7b | 72a | 79,0a | 21,0a |
| Amistar 250 SC** | azoksystrobina** | 0,8** | | | | |
| Huwa-San TR 50 | nadtlenek wodoru + srebro | 1,2 | 0,3b | 88a | 79,2a | 20,8a |

Test Newmana-Keulsa dla $p = 0,05$ /Newman-Keuls test ($p = 0.05$); wartości liczbowe oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy $p = 0,05$ /Values in columns followed by the same letter are not significantly different ($p = 0.05$).

* skuteczność obliczona według wzoru Abbotta/Efficacy of product calculated by Abbott's formula.

** środki stosowane przemiennie/Products used alternately.

w przechowywanych główkach kapusty, który wynosił od 77,5 do 80,4%. Na straty, wynoszące od 19,6 do 22,5%, składały się (jak w sezonie 2011/2012) głównie usunięte żółt-kłe, zwiędłe i nadgniłe liście zewnętrzne (dane nieprezentowane).

Uzyskane wyniki wykazały dużą efektywność zastosowanych środków konwencjonalnych oraz pochodzenia naturalnego w ograniczaniu miękkiej zgnilizny występującej w okresie długiego przechowywania główek kapusty pekińskiej. Badane środki z grupy strobiluryn: Signum 33 WG i Amistar 250 SC, charakteryzowały się dużą skutecznością w ograniczaniu miękkiej zgnilizny bakteryjnej. Potwierdzają to wcześniejsze badania Robaka i Ostrowskiej [2005] oraz Ostrowskiej i innych [2010a]. Stwierdzono także pozytywny wpływ stosowania tych fungicydów w okresie wegetacji na trwałość przechowalniczą korzeni selera [Robak i Ostrowska 2009], marchwi [Ostrowska i in. 2010a], kapusty głowiastej [Ostrowska i in. 2010b] oraz pietruszki [Włodarek i in. 2013].

Rezultaty wskazują również dużą efektywność Timorex Gold 24 EC. Podobne wyniki uzyskali Bishop i Reagan [1998], którzy wykazali korzystny wpływ wyciągu z krzewu herbacianego w zwalczaniu *Botrytis cinerea* na marchwi w okresie przechowywania. Zbliżone wyniki uzyskano we wcześniejszych badaniach [Włodarek i in. 2011]. Efektywność ograniczania chorób bakteryjnych potwierdzają także badania Carsona i innych [2006]. Szerokie spektrum zwalczanych grzybów patogenicznych potwierdzają też Włodarek i inni [2013]. Również przemienne stosowanie środka Timorex Gold 24 EC z fungicydem konwencjonalnym Amistar 250 SC charakteryzowało się bardzo dużą skutecznością. Podobne wyniki uzyskali Robak i inni [2012], którzy potwierdzają dużą skuteczność w przemiennym stosowaniu tych środków w ochronie kapusty pekińskiej przed czernią krzyżowych.

Środek dezynfekujący Huwa-San TR 50, zawierający nadtlenek wodoru z dodatkiem srebra koloidalnego, także wykazał dostateczną skuteczność w ograniczaniu miękkiej zgnilizny główek kapusty pekińskiej w okresie jej przechowywania. Badania Robaka i innych [2012] wykazały również przydatność tego środka w zwalczaniu czerni krzyżowych (*Alternaria* spp.) na kapuście pekińskiej i mączniaka rzekomego (*Pseudoperonospora cubensis*) na ogórku w uprawie polowej.

Podsumowując, stwierdzono pozytywny wpływ stosowanych metod ochrony na jakość i trwałość przechowalniczą główek kapusty pekińskiej w okresie długotrwałego przechowania. Procentowy udział główek handlowych we wszystkich latach badań był większy niż w obiektach kontrolnych, a na straty składały się głównie usunięte liście zewnętrzne.

WNIOSKI

1. Najmniejsze procentowe porażenie główek kapusty pekińskiej przez sprawców miękkiej zgnilizny w okresie długotrwałego przechowania wykazano w obiektach, gdzie w okresie wegetacji stosowano samodzielnie środki konwencjonalne z grupy strobiluryn (Signum 33 WG i Amistar 250 SC) oraz przemienne aplikowane środki pochodzenia naturalnego (Timorex Gold 24 EC) i konwencjonalny fungicyd (Amistar 250 SC).

2. Stosowanie środka biotechnicznego Timorex Gold 24 EC i środka dezynfekującego Huwa-San TR 50 bez przemiennego stosowania konwencjonalnych fungicydów może

zmniejszać skuteczność ograniczania miękkiej zgnilizny w czasie przechowywania główek kapusty pekińskiej.

3. Stosowane w okresie wegetacji kapusty pekińskiej fungicydy konwencjonalne oraz środki pochodzenia naturalnego istotnie ograniczały występowanie miękkiej zgnilizny oraz korzystnie wpływały na jakość i trwałość przechowalniczą główek.

LITERATURA

- Abbott W.S., 1925. A method for computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18, 265-267.
- Bishop C.D., Reagan J., 1998. Control of the storage pathogen *Botrytis cinerea* on Dutch cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) by the essential oil of *Melaleuca alternifolia*. *J. Essential Oil Res.* 10, 57-60.
- Carson C.F., Hammer K.A., Riley T.V., 2006. *Melaleuca alternifolia* (tea tree) oil: a review of antimicrobial and other medicinal properties. *Clin. Microbiol. Rev.* 19, 1, 50-62.
- EPPO PP 1/181 (4) 2012. Conduct and reporting of efficacy evaluation trials, including good experimental practice. *Bulletin OEPP/EPPO Bulletin* 42(3): 382-393.
- Ostrowska A., Badełek E., Robak J. 2010a. The influence of new pre-harvest protectants on carrot long term storage. II International Conference "Effect of pre- and post-harvest factors on health promoting components and quality of horticultural commodities". Programme & Book of Abstracts. 24–25.05.2010 Skierniewice, 47.
- Ostrowska A., Robak J., Gidelska A. 2010b. Nowe możliwości przedzbiornej ochrony warzyw kapustowatych z zastosowaniem nowoczesnych środków na ich zdolność przechowalniczą. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 50, 2, 555-559.
- Robak J., Ostrowska A., 2005. Nowe możliwości przedzbiornej ochrony wybranych gatunków warzyw przed chorobami infekcyjnymi. Ogólnopolska Konferencja Upowszechnieniowa „Nauka-Praktyce”. 20.10.2005, Skierniewice, 59-64.
- Robak J., Ostrowska A., 2009. Wpływ nowych środków ochrony roślin stosowanych przedzbiornie w ochronie selera na zdrowotność korzeni w okresie długotrwałego przechowywania. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 49, 1, 252-255.
- 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.
- Robak J., Rogowska M., Anyszka Z., 2012. Integrowana ochrona warzyw w Polsce – aktualny stan badań i wdrożeń. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 52, 4, 1210-1216.
- Sobolewski J., Robak J., 2004. Możliwości kompleksowej ochrony pomidora z wykorzystaniem nowych fungicydów i środków pochodzenia organicznego. *Prog. Plant Protection/Post. Ochr. Roślin* 44, 2, 1105-1107.
- Wachowska U., Stasiulewicz-Paluch A.D., Kucharska K., Jędrzycka M., 2011. Zastosowanie *Aureobasidium pullulans* do ochrony biologicznej pszenicy ozimej przed mączniakiem prawdziwym zbóż i traw. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.* 567, 207-214.
- Włodarek A., Badełek E., Robak J., 2011. Wpływ środków konwencjonalnych i pochodzenia naturalnego stosowanych przedzbiornie na trwałość przechowalniczą korzeni marchwi. *Nowości Warzywnicze* 53, 37-45.
- Włodarek A., Badełek E., Robak J., 2013. Wpływ nowych środków ochrony roślin stosowanych w czasie wegetacji na trwałość przechowalniczą warzyw korzeniowych. *Zeszyty Naukowe Instytutu Ogrodnictwa* 21, 127-137.

THE INFLUENCE OF VARIOUS PRODUCTS ON STORAGE POTENTIAL OF CHINESE CABBAGE (*BRASSICA PEKINENSIS* RUPR.)

Summary. It is known that good results in vegetables storage depend upon many factors, including suitable crop variety and appropriate pre-harvest plant protection against diseases and pests. The aim of the described research was to establish the effect of the pre-harvest Chinese cabbage protection against soft rot using conventional fungicides: Signum 33 WG and Amistar 250 SC, natural product – Timorex Gold 24 EC and disinfectant Huwa-San TR 50 containing hydrogen peroxide + silver. The research was conducted in 2011–2014 at the Research Institute of Horticulture in Skierniewice. The studied plant protection products were applied at following doses: Signum 33 WG – $1 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, Amistar 250 SC – $0.8 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$, Timorex Gold 24 EC – 3.5 and $5.25 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$, and Huwa-San TR 50 – $1.2 \text{ dm}^3\cdot\text{ha}^{-1}$. Products were used separately or alternately. Chinese cabbage were protected throughout the growing season and the last spraying was performed 7 days before harvest. Chinese cabbage heads were then storage for 4 months in cool room at 2°C and relative humidity 90–95%. The infection by *Erwinia* spp. + *Pseudomonas* spp. was natural. The symptoms of soft rot was evaluated using a 0–7 rating scale: 0 – no disease symptoms, 4 – 30% diseased heads, 7 – all heads diseased. There were also estimated percentage of marketable and unmarketable heads and natural decrease of weight. The Newman-Keuls test was used to estimate the significant differences between means ($\alpha = 0.05$) and efficacy of examined products was calculated with Abbott method. The best effectiveness against soft rot of Chinese cabbage throughout long-term storage showed strobilurin fungicides: Signum 33 WG, Amistar 250 SC. Alternately application of Timorex Gold 24 EC with Amistar 250 SC gave satisfactory results, as well. Sufficient efficacy in limitation of bacterial pathogens complex was obtained after separate application of natural products: Timorex Gold 24 EC and disinfectant Huwa-San TR 50. The use of biotechnical products without alternating use of conventional fungicides reduces the effectiveness of limiting the soft rot. Studied products showed positive influence on storage potential and quality of Chinese cabbage head. Each year, the percentage of marketable heads were higher in protected sample than in control ones, however the losses were caused mainly by removing outer faded and rotten leaves.

Key words: Chinese cabbage, soft rot, natural products, conventional fungicides, storage potential