

**Małgorzata Rochalska, Aleksandra Orzeszko-Rywka,
Monika Borowska-Komenda**

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie

WYBRANE PREPARATY ROŚLINNE DO ZAPRAWIANIA NASION W UPRAWACH EKOLOGICZNYCH

Streszczenie

Jednoroczne badania polowe przeprowadzono w celu wstępnej oceny przydatności wybranych preparatów roślinnych do zaprawiania materiału siewnego pietruszki korzeniowej i sałaty gruntowej produkowanych metodami ekologicznymi. Nasiona warzyw zaprawiono przede wszystkim sproszkowanymi preparatami z czosnku pospolitego, wrotyczu pospolitego i pokrzywy zwyczajnej bądź ich mieszankami. Kontrolę stanowiły nasiona niezaprawiane i zaprawiane syntetyczną zaprawą Sarox T 500 FS. Po wschodach polowych określono początkową obsadę roślin, natomiast podczas zbioru – obsadę końcową i plon świeżej masy roślin. W przypadku pietruszki obserwowano korzystny wpływ zaprawy z wrotyczu bądź jego mieszanki z czosnkiem na obsadę przy zbiorze i plon świeżej masy. Wszystkie stosowane naturalne zaprawy nasienne spowodowały natomiast obniżenie obsady (początkowej i końcowej) oraz plonu świeżej masy roślin sałaty. Zaprawa syntetyczna Sarox T 500 FS okazała się toksyczna dla nasion sałaty, o czym świadczył brak wschodów roślin.

Słowa kluczowe: zaprawianie nasion, naturalne substancje, rolnictwo ekologiczne, sałata, pietruszka

Wstęp

Rolnictwo ekologiczne w Polsce zaczęło rozwijać się na początku lat 90. tych XX wieku [Pradziadowicz 2013], ale prawdziwy przełom nastąpił w 2004 r., po wstąpieniu do Unii Europejskiej. Od tego momentu rolnicy zainteresowani przestawieniem swoich gospodarstw z systemu konwencjonalnego na system ekologiczny mogli liczyć na wsparcie finansowe w formie dotacji do hektara produkcji ekologicznej w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2004-2006 oraz 2007-2013 [Grzelak 2011, Stankiewicz 2010]. Otwarcie na rynki zagraniczne, jak również większe wymagania konsumentów względem jakości żywności spowodowały natomiast zwiększenie zapotrzebowania na produkty produkowane metodami ekologicznymi. Wszystkie powyższe czynniki miały, więc znaczny udział we wzroście liczby gospodarstw posiadających certyfikat rolnictwa ekologicznego [Pradziadowicz 2013].

Rozwój rolnictwa ekologicznego powoduje, iż przed rolnikami pojawiają się wciąż nowe problemy i wyzwania, szczególnie w zakresie ochrony roślin. W systemie tym, poza pewnymi odstępstwami, zabrania się bowiem stosowania syntetycznych agrochemikaliów. Ograniczona jest też liczba dopuszczonych do stosowania preparatów biologicznych. Obecnie w Wykazie środków ochrony roślin zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym znajdują się zaledwie 23 preparaty [2014], podczas gdy w roku 2008 było ich

o 9 więcej, co również zdaniem Matyjaszczyk [2008] było nie wystarczające, by zapewnić pełną ochronę roślin przed agrofagami. Takie uwarunkowania sprawiają, iż ochrona roślin uprawianych w gospodarstwach ekologicznych jest bardzo trudna. Dlatego też ciągle poszukuje się nowych, naturalnych preparatów, które można by było przygotować w warunkach każdego gospodarstwa i które odpowiadałyby potrzebom rolnictwa ekologicznego [Janowska-Biernat 2009]. Szczególne znaczenie mają jednak preparaty wykorzystywane do zaprawiania materiału siewnego. Zaprawianie jest bowiem podstawowym zabiegiem, zapewniającym ochronę roślin przed patogenami w początkowym okresie ich wzrostu i rozwoju [Sas-Piotrowska i Piotrowski 2012, Rochalska i in. 2010, Orzeszko-Rywka i Rochalska 2007].

Obecnie w zabiegach ochronnych w rolnictwie ekologicznym, obejmujących także przedsewne traktowanie materiału siewnego, można stosować sproszkowane preparaty [Rochalska i in. 2010], napary, wyciągi, wywary i maceraty [Sas-Piotrowska i Piotrowski 2011, Janowska-Biernat 2009], a także olejki eteryczne [Orzeszko-Rywka i in. 2010] pozyskiwane z różnych gatunków roślin. Najszerze zastosowanie mają jednak preparaty przygotowywane na bazie czosnku pospolitego (*Allium sativum* L.). Czosnek charakteryzuje się bowiem właściwościami przeciwbakteryjnymi i przeciwiurusowymi [Corzo-Martinez i in. 2007]. Może być również wykorzystywany do ochrony roślin przed chorobami powodowanymi przez grzyby z rodzaju *Alternaria*, *Botrytis* czy *Fusarium* [Burgieł 2005], które są przenoszone wraz z materiałem siewnym [Mancini i Romanazzi 2014; Machowicz-Stefaniak i Zimowska 2000]. Jest on także skuteczny w zwalczaniu *Phytophthora infestans* i *Pseudoperonospora cubensis* porażających rośliny ogórka [Portz i in. 2008]. Swoją aktywność biologiczną wykorzystywaną do walki z agrofagami, czosnek zawdzięcza allicynie. Jest to związek chemiczny, który powstaje na skutek przekształceń alliny po mechanicznym uszkodzeniu jego tkanek [Slusarenko i in. 2008]. W skład chemiczny czosnku wchodzi także inne związki, które decydują o jego cenionych właściwościach. Są to m.in. antocyjany, fenole, flawonoidy, kwasy tłuszczowe i pektyny [Fenwick i Hanley 1985].

Właściwości przeciwbakteryjne posiada także pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica* L.) [Gülçin i in. 2004]. Ponadto jej wyciągi alkoholowe posiadają właściwości zapobiegające porażeniu przez grzyby *Alternaria alternata*, *Fusarium oxysporum*, *Fusarium solani* oraz *Rhizoctonia solani* [Hadizadeh i in. 2009]. Wyciągi wodne można natomiast stosować w formie oprysku przeciw przędziorkom i mszycom. Surowcem do produkcji preparatów biologicznych są liście i pędy pokrzywy. Zawierają one m.in. flawonoidy, kwasy organiczne i garbniki [Legutowska 2009]. Pokryte są także parzącymi włoskami po złamaniu, których wydzielana jest silna toksyna zawierająca histaminę, acetylocholinę i kwas mrówkowy [Taylor 2009; Thurston i Lersten 1969].

Na szczególną uwagę wśród roślin zawierających substancje o wysokiej aktywności biologicznej zasługuje wrotycz pospolity (*Tanacetum vulgare* L.). Za aktywność biologiczną ziela wrotyczu odpowiadają olejki eteryczne, zawierające toksyczny β -tujon [Derda i in. 2012]. W skład tych olejków wchodzi także fenole, wśród których można wyróżnić tymol [Judzientien i Mackute 2005]. Związek ten uszkadza ściany i błony komórkowe, co prawdopodobnie hamuje rozwój grzybów [Isman i Machial 2006]. Skład chemiczny wytwarzanych przez wrotycz olejków eterycznych jest jednak zmienny i zależy od miejsca pocho-

dzenia geograficznego i termin zbioru roślin [Mikulášová i Vaverková 2009], a także od warunków glebowych i panujących w okresie wegetacji warunków pogodowych [Mockutė i Judžentienė 2003]. Ponadto wrotycz pospolity w swoich tkankach zawiera saponiny, kwasy organiczne, flawonoidy, kumaryny, alkaloidy i garbniki. Ze względu na swoje właściwości może być wykorzystywany do zwalczania pchełek, opuchlaków i kwieciaków, a także do ochrony roślin przed porażeniem mączniakiem prawdziwym [Legutowska 2009].

Celem przeprowadzonych badań była ocena przydatności czosnku, wrotyczu i pokrzywy do zaprawiania materiału siewnego warzyw produkowanych metodami ekologicznymi.

Materiał i metody badań

Badania prowadzono na materiale siewnym sałaty gruntowej odmiany Ewelina i pietruszki korzeniowej Berlińska, pochodzącym z Przedsiębiorstwa Nasiennictwa Ogrodniczego i Szkółkarstwa (PNOS) w Ożarowie Mazowieckim. Materiał siewny obu gatunków warzyw zaprawiono przedsięwziętymi sproszkowanymi preparatami z czosnku pospolitego, wrotyczu pospolitego i pokrzywy zwyczajnej (1 g preparatu na 100 nasion) bądź ich mieszankami przygotowanymi w stosunku 1:1. Obiekt kontrolny stanowiły nasiona niezaprawione i zaprawione w roztworze syntetycznej zaprawy Sarox T 500 FS o stężeniu zalecanym przez producenta.

Do sporządzenia naturalnych zapraw nasiennych z wrotyczu i pokrzywy wykorzystano suszone pędy i liście. W przypadku czosnku zaprawę stanowił natomiast gotowy granulat z główek, sprzedawany jako przyprawa.

Doświadczenia polowe założono w systemie bloków losowanych w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w Żelaznej k. Skierniewic. Nasiona sałaty i pietruszki wysiano ręcznie 2 czerwca 2009 roku na poletkach o powierzchni 10 m², na glebie biellicowej właściwej należącej do klasy bonitacyjnej IV b. Każda kombinacja doświadczalna została wysiana w trzech powtórzeniach po 100 nasion. Charakterystyka warunków glebowych oraz warunków meteorologicznych, jakie panowały w roku badań znajduje się we wcześniejszym opracowaniu Orzeszko-Rywki i in. [2011].

Pojawiające się siewki sałaty oznaczano 2-krotnie od 9 do 11 dnia po siewie, a w przypadku pietruszki 3-krotnie od 17 do 37 dnia po siewie. Na podstawie tych obserwacji określono początkową obsadę roślin [szt.·rzęd⁻¹]. Przy zbiorze określono natomiast obsadę końcową [szt.·rzęd⁻¹] oraz plon świeżej masy główek sałaty i korzeni pietruszki [kg·rzęd⁻¹].

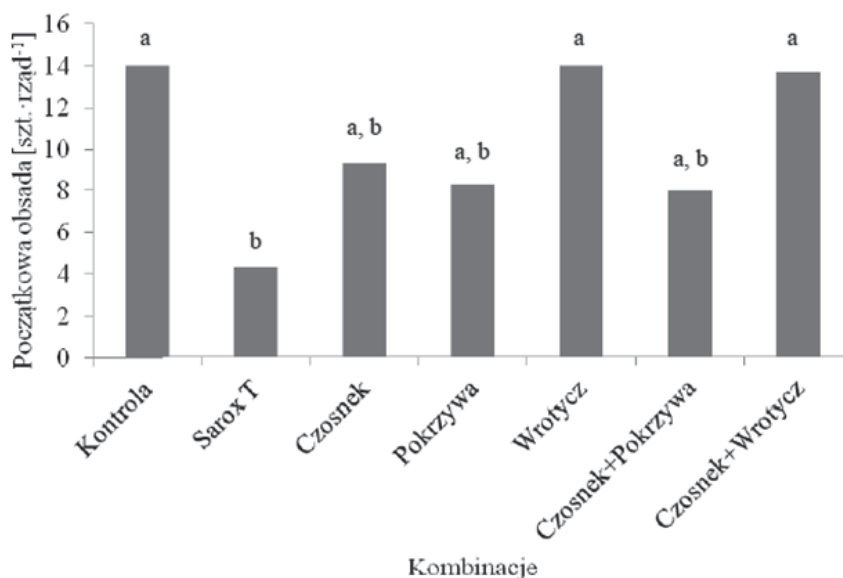
Uzyskane wyniki badań opracowano statystycznie za pomocą programu Statistica 10 metodą jednoczynnikowej analizy wariancji ANOVA. Istotność różnic oceniano testem NIR Fishera przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

Wyniki badań

Obsada początkowa roślin

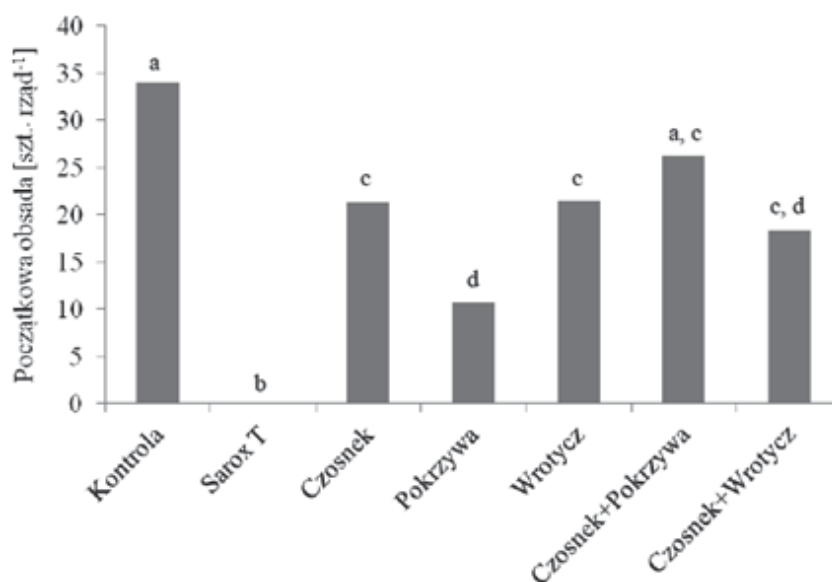
Największą początkową obsadę roślin, porównywalną do uzyskanej z obiektu kontrolnego odnotowano w przypadku pietruszki zaprawianej sproszkowanym wrotyczem i mieszanką wrotyczu z czosnkiem (rys. 1). W przy-

padku sałaty najkorzystniejsza okazała się natomiast mieszanka czosnku i pokrzywy. Jednocześnie obserwowano, iż zastosowanie samej pokrzywy skutkowało istotnym obniżeniem obsady roślin sałaty w stosunku do kontroli (rys. 2). Małą obsadę roślin pietruszki uzyskano po zastosowaniu syntetycznej zaprawy Sarox T 500 FS. Z kolei dla nasion sałaty zaprawa ta okazała się wręcz toksyczna, czego skutkiem był obserwowany brak wschodów.



Rysunek 1. Początkowa obsada pietruszki korzeniowej Berlińska [szt.·rzęd⁻¹] w zależności od rodzaju stosowanych zapraw nasiennych

Wartości średnie wyróżnione tą samą literą oznaczają przynależność do tej samej grupy jednorodnej.



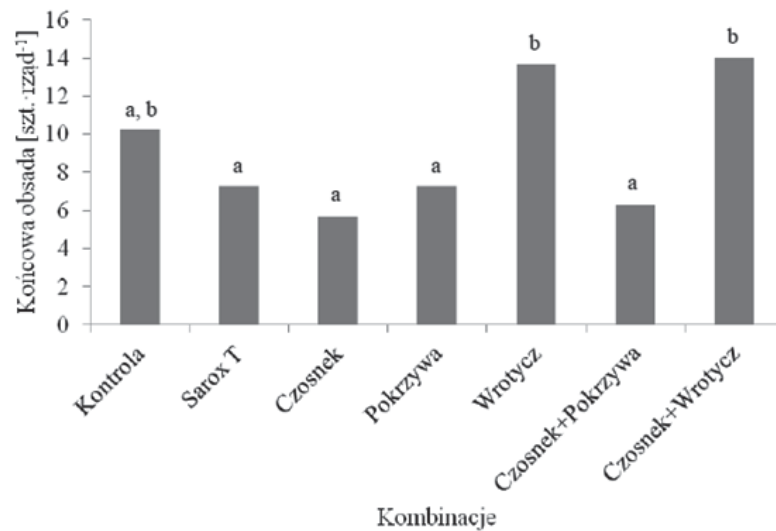
Rysunek 2. Początkowa obsada sałaty gruntowej Ewelina [szt.·rzęd⁻¹] w zależności od rodzaju stosowanych zapraw nasiennych

Wartości średnie wyróżnione tą samą literą oznaczają przynależność do tej samej grupy jednorodnej.

Obsada roślin przy zbiorze

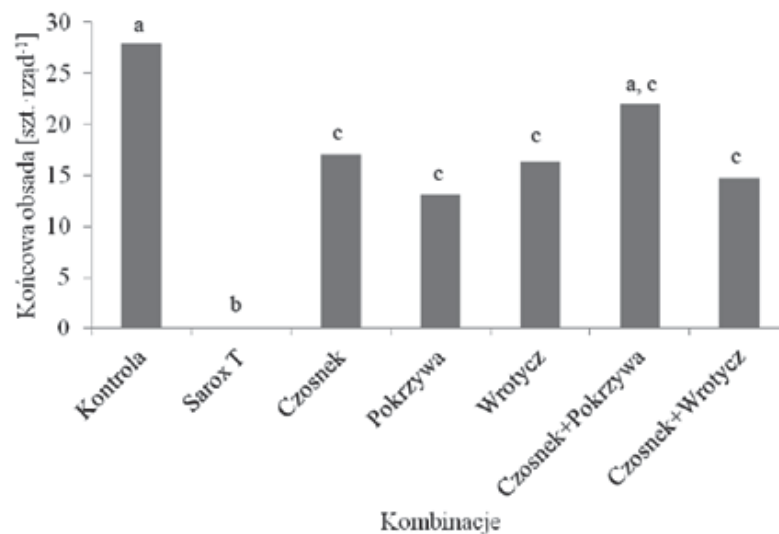
Obsada roślin przy zbiorze obu badanych gatunków warzyw była bardzo niska (rys. 3 i 4). Największą obsadę roślin pietruszki uzyskano po zaprawianiu nasion wrotyczem bądź jego mieszanką z czosnkiem i była ona większa o ok. 40% w stosunku do obiektu kontrolnego. W przypadku stosowania pozostałych zapraw obsada roślin przy zbiorze nie przekraczała 10 szt. (rys. 3).

Sałata charakteryzowała się na ogół większą obsadą przy zbiorze niż pietruszka (rys. 4). Największą obsadę (powyżej 20 szt.) otrzymano w przypadku zaprawiania nasion mieszanką czosnku z pokrzywą. Była ona jednak mniejsza od uzyskanej z obiektu kontrolnego. Najmniej korzystne okazało się natomiast zaprawianie nasion samą pokrzywą (rys. 4).



Rysunek 3. Obsada pietruszki korzeniowej Berlińska [szt. · poletko⁻¹] przy zbiorze w zależności od rodzaju stosowanych zapraw nasiennych

Wartości średnie wyróżnione tą samą literą oznaczają przynależność do tej samej grupy jednorodnej.

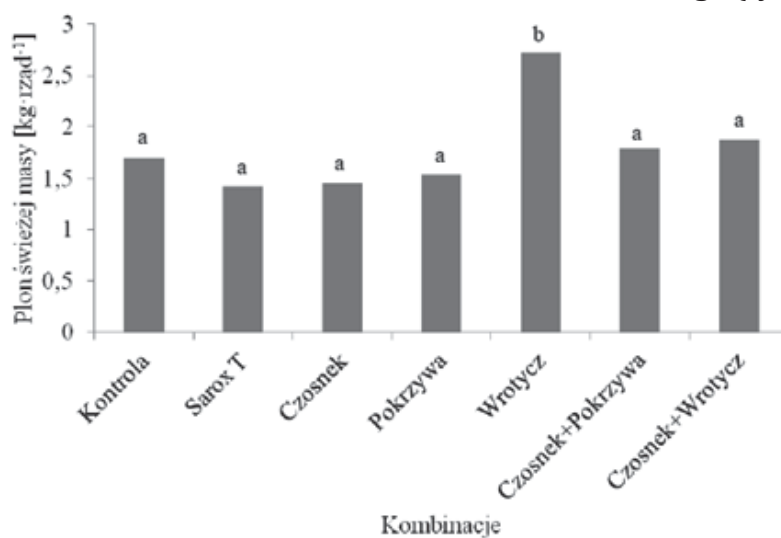


Rysunek 4. Obsada sałaty gruntowej Ewelina [szt. · poletko⁻¹] przy zbiorze w zależności od rodzaju stosowanych zapraw nasiennych

Wartości średnie wyróżnione tą samą literą oznaczają przynależność do tej samej grupy jednorodnej.

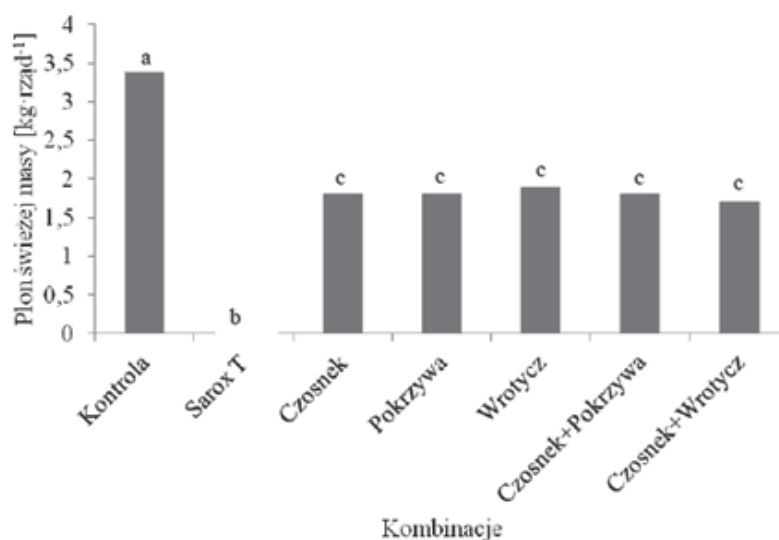
Plon świeżej masy roślin

Największy plon świeżej masy pietruszki odnotowano przy zaprawianiu nasion wrotyczem (2,67 kg). W przypadku stosowania pozostałych zapraw plony były mniejsze, lecz porównywalne do uzyskanych dla obiektu kontrolnego (rys. 5). W przypadku sałaty obserwowano odmienną sytuację. Największy plon świeżej masy otrzymano na obiekcie kontrolnym. Przedsiwne traktowanie nasion sałaty naturalnymi zaprawami spowodowało natomiast istotne obniżenie plonów świeżej masy średnio o 30-40% w stosunku do wariantu kontrolnego (rys. 6).



Rysunek 5. Plon świeżej masy roślin pietruszki korzeniowej Berlińska [kg·rzęd⁻¹] przy zbiorze w zależności od rodzaju stosowanych zapraw nasiennych

Wartości średnie wyróżnione tą samą literą oznaczają przynależność do tej samej grupy jednorodnej.



Rysunek 6. Plon świeżej masy roślin sałaty gruntowej Ewelina [kg·poletko⁻¹] przy zbiorze w zależności od rodzaju stosowanych zapraw nasiennych

Wartości średnie wyróżnione tą samą literą oznaczają przynależność do tej samej grupy jednorodnej.

Dyskusja

Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono, iż zaprawy nasienne z czosnku, pokrzywy i wrotyczu wykazują odmienne działanie na wzrost i rozwój sałaty gruntowej oraz pietruszki korzeniowej. Zaprawianie okazało się jednak efektywniejsze w przypadku pietruszki niż sałaty, co stwierdziły także Orzeszko-Rywka i in. [2011]. Autorki uważają, iż może mieć to jednak związek z dłuższymi wschodami i dłuższym okresem wegetacji pietruszki w porównaniu do sałaty.

W przypadku pietruszki mniejszą obsadę początkową niż w obiekcie kontrolnym obserwowano jedynie po zaprawianiu nasion czosnkiem lub pokrzywą. Działanie ochronne dla pietruszki, o którym świadczyła większa obsada roślin niż w przypadku kontroli, stwierdzono po zaprawianiu nasion wrotyczem lub jego mieszanką z czosnkiem. Zaprawa z wrotyczu wpłynęła korzystnie także na plon świeżej masy pietruszki. Podobne wyniki uzyskała Rochalska i in. [2010], które wykazały, iż wrotycz wykorzystywany do zaprawiania materiału siewnego różnych gatunków zbóż ma na ogół korzystniejsze działanie na analizowane parametry niż pozostałe rośliny zaprawowe i tym samym może być z powodzeniem stosowany w rolnictwie ekologicznym. W swoich wcześniejszych badaniach autorki sygnalizowały także ochronne działanie olejku tymiankowego na rośliny buraka cukrowego mimo, iż uzyskane wschody po jego zastosowaniu (w formie nierozcieńczonej) były bardzo niskie [Orzeszko-Rywka i Rochalska 2007]. Główną substancją czynną tego olejku jest tymol [Azaz i in. 2004], którego obecność stwierdzono także w olejku z wrotyczu [Judzientien i Mackute 2005].

Przedświewne zaprawianie nasion sałaty naturalnymi substancjami skutkowało na ogół obniżeniem obsady (po wschodach i przy zbiorze) oraz plonu świeżej masy. Zastosowanie syntetycznej zaprawy Sarox T 500 FS okazało się natomiast toksyczne dla sałaty, pomimo, iż jej stężenie było zgodne z zalecanym przez producenta. Wschodom polowym i kształtowaniu plonu pietruszki i sałaty nie sprzyjały również warunki pogodowe panujące w roku prowadzenia badań, a szczególnie nadmierne opady deszczu obserwowane w czerwcu i w lipcu [Orzeszko-Rywka i in. 2011]. Warunki te mogły także znacząco osłabić działanie naturalnych zapraw nasiennych.

Podsumowanie

Pietruszka korzeniowa i sałata gruntowa wykazują odmienną reakcję na zaprawianie nasion różnymi preparatami roślinnymi. Na ogół najbardziej przydatne w zaprawianiu pietruszki był wrotycz bądź jego mieszanka z czosnkiem, a w przypadku sałaty – mieszanka pokrzywy z czosnkiem. Badania nad wpływem analizowanych preparatów na wzrost i rozwój roślin wymagają jednak kontynuacji, gdyż tylko wtedy będzie można podjąć się próby dokonania jednoznacznej oceny ich przydatności w produkcji roślinnej prowadzonej metodami ekologicznymi.

Piśmiennictwo

1. Azaz A.D., Irtem M. A., Kurkucouglu M., 2004: Composition and in vitro antimicrobial activity of some *Thymus* species. *Z. Naturforsch* 59: 75-92.
2. Burgieł Z. J., 2005: Czy preparaty roślinne zastąpią syntetyczne pestycydy? W: Ochrona środowiska naturalnego w XXI wieku – nowe wyzwania i zagrożenia. Fundacja Na Rzecz Wspierania Badań Naukowych Wydziału Ogrodniczego AR w Krakowie: 116-125.
3. Corzo-Martinez M, Corzo N, Villamiel M., 2007: Biological properties of onions and garlic. *Trends Food Sci. Technol.* 18: 609–625.
4. Derda M., Hadaś E., Thiem B., Wojt W. J., Wojtkowiak-Giera A., Cholewiński M., Skrzypczak Ł., 2012: *Tanacetum vulgare* L. jako roślina o potencjalnych właściwościach leczniczych w *Acanthamoeba keratitis*. *Now. Lek.* 81(6): 620-625.
5. Fenwick G. R., Hanley A. B., 1985: The genus *Allium*. Cz. 2. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 22: 273-377.
6. Grzelak P., 2011: Ocena ekonomiczno-rynkowych efektów wsparcia finansowego rolnictwa ekologicznego w Polsce na podstawie studiów przypadku z województwa mazowieckiego. 87: *Zesz. Nauk. SGGW: Ekon. Org. Gosp. Żywn.* 95-119.
7. Gülçin I, Küfrevioglu Ö. I., Oktay M., Büyükokuroglu M. E., 2004: Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). *J. Ethnopharmacol.* 90: 205-215.
8. Hadizadeh I., Peivastegan B., Kolahi M., 2009: Antifungal activity of nettle (*Urtica dioica* L.), colocynth (*Citrullus colocynthis* L. Schrad), oleander (*Nerium oleander* L.) and konar (*Ziziphus spina-christi* L.) extracts on plants pathogenic fungi. *Pak. J. Biol. Sci.* 12(1): 58-63.
9. Isman, M.B. and Machial, C.M., 2006: Pesticides based on plant essential oils: from traditional practice to commercialization. [W]: *Naturally Occurring Bioactive Compounds*, M. Rai and M.C. Carpinella (eds.) Elsevier, BV: 29-44.
10. Janowska-Biernat J., 2009: Ekonomiczne aspekty stosowania środków ochrony roślin i biopreparatów w wybranych ekologicznych gospodarstwach rolnych. *J. Agribus. Rural Dev.* 3(13): 57-62.
11. Judzientien A., Mackute D., 2005: The inflorescence and leaf essential oils of tansy (*Tanacetum vulgare* L.) growing wild in Lithuania. *Biochem. Sys. Ecol.* 33: 487-498.
12. Legutowska H., 2009: Preparaty roślinne. Wyd. Działkowiec. Warszawa.
13. Mancini V., Romanazzi G., 2014: Seed treatments to control seedborne fungal pathogens of vegetable crops. *Pest Manag. Sci.* 70: 860-868.
14. Machowicz-Stefaniak Z, Zimowska B., 2000: Grzyby przenoszone przez materiał siewny roślin zielarskich. *Acta Agrobot.* 2: 25-38.
15. Matyjaszczyk E., 2008: Kwalifikowanie środków ochrony roślin do stosowania w rolnictwie ekologicznym w Polsce. Materiały Konferencyjne „Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie upraw ekologicznych”, 8–9 września 2008. Poznań.
16. Mikulášová M., Vaverková Š., 2009: Antimicrobial effects of essential oils from *Tanacetum vulgare* L. and *Salvia officinalis* L., growing in Slovakia. *Nova Biotech.* 9-2: 161-166.

17. Mockutė D., Judžentienė A., 2003: The myrtenol chemotype of essential oil of *Tanacetum vulgare* L. var. *vulgare* (tansy) growing in wild in the Vilnius region. *Chemija (Vilnius)* T. 14, 2: 103-107.
18. Orzeszko-Rywka A., Rochalska M., Balcer E., 2011: Przydatność czosnku, rumianku i nagietka do zaprawiania nasion warzyw. *J. Res. Appl. Agric. Engng.* 56(4): 52-57.
19. Orzeszko-Rywka A., Rochalska M., Chamczyńska M., 2010: Ocena przydatności olejków roślinnych do zaprawiania nasion wybranych roślin uprawnych. *J. Res. Appl. Agric. Engng.* 55(4): 36-41.
20. Orzeszko-Rywka A., Rochalska M., 2007: Wstępna ocena skuteczności ekologicznych metod zaprawiania nasion buraka cukrowego. *J. Res. Appl. Agric. Engng.* 52(4): 10-13.
21. Portz D., Koch E., Slusarenko A. J., 2008: Effects of garlic (*Allium sativum*) juice containing allicin on *Phytophthora infestans* and downy mildew of cucumber caused by *Pseudoperonospora cubensis*. *Eur. J. Plant Pathol.* 122: 197-206.
22. Pradziadowicz M., 2013: Funkcjonowanie gospodarstw ekologicznych w województwie zachodniopomorskim w latach 2006-2011. *J. Agribus. Rural Dev.* 2(28): 205-213.
23. Rochalska M., Orzeszko-Rywka A., Tracz M., 2010: Ocena skuteczności sproszkowanych ziół do zaprawiania nasion zbóż. *J. Res. Appl. Agric. Engng.* 55(4): 67-72.
24. Sas-Piotrowska B., Piotrowski W., 2011: Żywotność i zdrowotność nasion *Lupinus angustifolius* L. traktowanych wyciągami roślinnymi. *Rocznik Ochrona Środowiska*, T. 12: 525-537.
25. Sas-Piotrowska B., Piotrowski W., 2011: Żywotność i zdrowotność ziarna roślin zbożowych traktowanych wywarami roślinnymi. *Rocznik Ochrona Środowiska*, T. 13: 571-595.
26. Slusarenko A. J., Patel A., Portz D., 2008: Control of plant diseases by natural products: Allicin from garlic as a case study. *Eur. J. Plant Pathol.* 121: 313-322.
27. Stankiewicz D., 2010: Wpływ akcesji do UE na modernizację polskiego rolnictwa. *Studia BAŚ* 4(24): 217-246.
28. Taylor K., 2009: Biological flora of the British Isles: *Urtica dioica* L. *J. Ecol.* 97(6): 1436-1458.
29. Thurston, E.L., Lersten, N.R., 1969: The morphology and toxicology of plant stinging hairs. *Bot. Rev.* 63: 393-412.
30. Wykaz środków ochrony roślin zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. IOR Poznań, 2014. <http://www.ior.poznan.pl>