

Potencjał naturalnych preparatów pochodzenia roślinnego dla poprawy zdrowotności i żywotności materiału siewnego roślin rolniczych

Potential of natural plant extracts for health and vigour improvement of seed material of agricultural crops

Magdalena Piekutowska

Politechnika Koszalińska

Streszczenie. Celem niniejszego artykułu było omówienie na podstawie dostępnej literatury krajowej zagadnienia dotyczącego możliwości wykorzystania naturalnych preparatów pochodzenia roślinnego do zaprawiania materiału siewnego roślin rolniczych. Szczególną uwagę poświęcono wpływowi wodnych wyciągów i olejków roślinnych na kształtowanie zdolności kiełkowania i zdrowotności nasion. Wyniki wielu badań pokazują, że aktywność działania preparatów roślinnych uzależniona jest zarówno od gatunku rośliny, na której są testowane, gatunku rośliny, z której sporządza się preparat, jak i sposobu jego przyrządzenia. Najlepsze efekty w stymulowaniu kiełkowania materiału siewnego roślin rolniczych dają preparaty ograniczające skażenie powierzchniowe nasion. Niektóre z preparatów wykazują właściwości allelopatyczne wobec materiału siewnego. Oprócz wskazania gatunków roślin, które mogą być przydatne do tworzenia naturalnych zapraw nasiennych, należy opracować technologię stosowania tych zapraw w praktyce rolniczej. Mała podaż biologicznych preparatów chroniących nasiona potwierdza konieczność i celowość badań w tym zakresie.

Słowa kluczowe: ekstrakty roślinne • zaprawy nasienne • integrowana ochrona roślin • rolnictwo ekologiczne • kiełkowanie • wschody roślin

Abstract. The article presents possibilities of using plant-origin preparations for seed treating of agricultural crops on the base of domestic literature. Special attention was paid for influence of plant extracts and oils on seed health and germination. Results of many investigations shows that efficiency of plant-origin preparations depends on the plant species which were treated with preparations, plant species which was the source of preparations as well as the way of making it. The most effective in stimulation of seed germination of agricultural crops were preparations reducing seed surface contamination with pathogenes. Some of the preparations have allelopatic properties for seed

material. From practical point of view is important to develop application technology of plant-origin preparations. Small market of biological seed treatments proves need for further investigations.

Keywords: plant extracts • seed coatings • integrated pest management • organic agriculture • germination • emergence

Wprowadzenie

Konieczność ochrony środowiska naturalnego oraz rosnące zapotrzebowanie na preparaty pochodzenia biologicznego sprawiają, że poszukiwanie nowych, bezpiecznych środków ochrony roślin stało się konieczne i zarazem popularne (Panasiewicz i in., 2007). Pod koniec XX w. na całym świecie prowadzono intensywne prace nad stworzeniem pestycydów, których substancję aktywną stanowi czynnik biologiczny (Carvalho, 2006). Obecnie biopreparaty dzieli się na trzy różne grupy w zależności od rodzaju substancji aktywnej: mikroorganizmy, biochemikalia oraz semiochemikalia. Amerykańska Agencja Ochrony Środowiska wyodrębnia także czwartą grupę środków, tj. transgeny (Chandler i in., 2011). Jamiołkowska i Hetman (2016), używając sformułowania „preparaty biotechniczne”, nazwały środki o działaniu przeciwbakteryjnym i przeciwgrzybowym. Preparaty te powstają m.in. na bazie ekstraktów z grejpfruta, chitozanu, czosnku oraz wyciągów z tkanek innych roślin. Ich stosowanie poprawia jakość produkowanej żywności (Gado, 2013). Ciekawą podgrupę preparatów naturalnych stanowią tzw. środki wspomagające uprawy roślin, tj. środki poprawiające właściwości gleby, stymulatory wzrostu oraz specjalne podłoża inne niż gleba (Kowalska, Golka, Ptaszyński, 2012).

Procedura rejestracji preparatów zawierających naturalne związki roślinne bazuje na jednolitych kryteriach dla całej Unii Europejskiej i jest taka sama jak dla środków chemicznych. Komisja Europejska, na podstawie szczegółowych badań, udziela akceptacji testowanej substancji aktywnej, później dochodzi do jej rejestracji. Decyzja o wprowadzeniu do obrotu należy do ministra rolnictwa każdego kraju członkowskiego (Martyniuk, 2011). Z kolei inne naturalne produkty, tzw. biostymulatory, nie są formalnie zdefiniowane przez polskie prawodawstwo. Pomimo ich kilkuletniej obecności na rynku nie wypracowano oficjalnej procedury rejestracji takich środków. Większość biostymulatorów pomyślnie znajduje się w sprzedaży, mimo że ich skuteczność nie została doświadczalnie udowodniona (Matyjaszczyk, 2015). Wytyczne Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (OECD – Organization for Economic Co-operation and Development) wskazują, że preparaty naturalne, w tym zaprawy nasienne, powinny być dozwolone do rejestracji tylko wtedy, gdy stanowią minimalne lub zerowe ryzyko dla środowiska naturalnego oraz ludzi. Producent potencjalnego środka zobligowany jest do podania szczegółowych danych, takich jak: wskazanie dokładnego opisu działania, ocena etoksykologiczna i toksykologiczna, badania skuteczności substancji aktywnej. Wykonanie niezbędnych badań pozwalających na uzyskanie powyższych informacji jest kosztochłonne i czasochłonne. Dla przykładu, rejestracja na terenie Unii Europejskiej dwóch biopestycydów na bazie bakterii z rodzaju *Pseudomonas* kosztowała firmę Bioagri 4,3 miliona euro (Tomalak, 2007). Tak

drogie inwestycje mogą stanowić barierę w komercjalizacji preparatów (Chandler i in., 2011). Z testami biopreparatów prowadzi się prace nad wyspecjalizowanym sprzętem, który zapewni realizację efektów wieloletnich badań w praktyce rolniczej (Kowalska, Golka, Ptaszyński, 2012).

Naturalne środki ochrony roślin mogą mieć zastosowania w systemie konwencjonalnym, integrowanym oraz ekologicznym. Wprowadzenie do krajowego prawodawstwa obowiązku ochrony roślin w sposób integrowany doprowadziło do promowania alternatywnych metod ochrony roślin, do których zalicza się ochronę biologiczną. Wykorzystanie biopreparatów w rolnictwie konwencjonalnym ma zazwyczaj charakter wspomagający i ograniczający ilość zabiegów ochrony chemicznej. Rola biopestycydów w rolnictwie ekologicznym jest większa ze względu na całkowite odrzucenie stosowania środków produkcji pochodzenia przemysłowego: syntetycznych pestycydów czy nawozów sztucznych (Lotter, 2008). Instytut Ochrony Roślin co rok publikuje listę środków dopuszczonych do stosowania w tym systemie gospodarowania. Aktualnie występuje w niej zaledwie 39 pozycji, z czego w większości przedstawione preparaty można stosować w uprawach sadowniczych (www.ior.poznan.pl). Wydaje się, że ta ilość nie zabezpiecza upraw rolniczych przed pojawieniem się patogenów.

Warto wspomnieć, że zaprawianie materiału sadzeniakowego i siewnego środkami syntetycznymi w rolnictwie ekologicznym jest całkowicie zabronione (Lotter, 2008). Obecnie rynek oferuje niewiele naturalnych preparatów, które skutecznie chronią materiał siewny i sadzeniakowy przed chorobami. Do tego pojawiają się liczne zastrzeżenia dotyczące wykorzystywania związków naturalnych i organizmów pożytecznych oraz oficjalne dopuszczenie ich do obrotu i stosowania przez ministra rolnictwa i rozwoju wsi (Tyburski i Żakowska-Biemans, 2007, <http://www.ior.pl>). Producenci rolni gospodarujący zgodnie z zasadami rolnictwa ekologicznego mogą używać innych substancji naturalnych, ale muszą być one zgodne z tymi wskazanymi w załączniku II do rozporządzenia Komisji (WE) nr 889/2008 oraz dopuszczone do obrotu w Polsce zgodnie z ustawą o nawozach i nawożeniu, (Dz.U. z 2007, nr 147, poz.1033). Testowanie naturalnych preparatów, które zachowując zgodność z zasadami produkcji ekologicznej, będą chronić materiał siewny, jest potrzebne i uzasadnione (Tomalak, 2005).

Przedwzschodowa ochrona roślin

Wysianym w glebę nasionom od początku zagraża wiele organizmów szkodliwych, które są sprawcami chorób. Kiełkujące ziarniaki i wschodzące siewki w momencie zmasowanego ataku patogenów często nie są zdolne do jego odparcia. Uszkodzenia roślin w początkowych fazach rozwojowych zazwyczaj ujawniają się później poprzez niższe plonowanie i pogorszenie jakości uzyskanych plonów (Forsberg i in., 2003). Paradoksalnie, zagrożenie dla kiełkujących nasion stanowi samo miejsce ich aplikacji, czyli gleba. Organizmy ją zasiedlające często są trudne do wykrycia, więc ich skuteczne zwalczanie okazuje się prawie niemożliwe. Najczęstszymi odglebowymi chorobami roślin są: zgorzele, zgnilizny i głownie (Patkowska i Pastucha, 2005). Do szkodników zagrażających roślinom uprawnym krótko po siewie zaliczyć można ploniarki, drutowce, pędraki, rolnice, pchełki ziemne, wciornastki (Bereś i Pruszyński,

2008; Lamparski i Szczepanek, 2004). Wśród wszystkich sposobów ochrony roślin przed organizmami patogennymi ważne miejsce zajmuje zaprawianie materiału siewnego. To jeden z najprostszych i najtańszych sposobów uszlachetniania nasion, któremu przypisuje się głównie zadanie odkażające materiał siewny. Działanie preparatu zastosowanego do zaprawiania materiału nasiennego musi być na tyle skuteczne i długie, by chronić pojawiające się w glebie kiełki i młode siewki (Rochalska i Orzeszko-Rywka, 2004).

Biologiczne zaprawy nasienne w zależności od surowca, z jakiego powstają, można podzielić na: środki pochodzenia roślinnego (wywary, maceraty, napary, sproszkowane części roślinne, olejki eteryczne), powstałe na bazie mleka, zawierające efektywne mikroorganizmy (Kostrzewa, 2011). Wyselekcjonowanie naturalnych substancji, które mogłyby posłużyć jako zaprawy nasienne w rolnictwie konwencjonalnym i ekologicznym, jest trudne. Po pierwsze, związek taki musi wykazywać działanie biobójcze i antagonistyczne w stosunku do patogenów kolonizujących materiał siewny i glebę (Kolasińska, 2008 za: Kuś, 1995; Kuś, Ufnowska, Madej, 2000). Po drugie, dobrze jest, jeśli poprawia ich wigor i zdolność kiełkowania, tj. działa jak naturalny biostymulator (Sas-Piotrowska i Piotrowski, 2011). Ważne, aby proponowane zaprawy nasienne nie traciły swojej wartości podczas przechowywania materiału nasiennego.

Naturalne zaprawy nasienne pochodzenia roślinnego

Naturalne wyciągi wodne przeznaczone są do zaprawiania materiału siewnego na mokro i nazywane mianem tzw. cieczy roboczej (Kowalska, 2013). Ze względu na wykorzystanie zróżnicowanych technik ekstrakcji aktywnych składników materiału roślinnego, wyróżnia się następujące formy wodnych wyciągów: napar, wywar, macerat. Napar to susz roślinny zalany gorącą wodą, a następnie ostudzony. Zioła zalane zimną wodą, gotowane przez jakiś czas, a następnie ostudzone i przecedzone dają wywar. Macerat sporządza się z suszu roślinnego zalanego zimną wodą, pozostawionego przez określony czas pod przykryciem w temperaturze pokojowej (Sas-Piotrowska i Piotrowski, 2010).

Badania nad przydatnością naturalnych ekstraktów roślinnych do zaprawiania nasion (zwłaszcza w rolnictwie ekologicznym) dają ciekawe rezultaty. Wydaje się, że do tej pory najdokładniej przebadaną rodziną roślin uprawnych, które reagują na wspomniane środki, są wiechlinowate, szczególnie zboża. Sas-Piotrowska, Piotrowski, Kaczmarek-Cichosz (2004; 2005), Sas-Piotrowska i Piotrowski (2008, 2010, 2011) testowali rośliny, których wodne wyciągi mogłyby posłużyć do zaprawiania ziarniaków: pszenicy zwyczajnej (*Triticum aestivum* L.), żyta (*Secale cereale* L.), pszenżyta (*Triticosecale* Wittm), owsa (*Avena sativa* L.), jęczmienia: browarnego oraz siewnego (*Hordeum vulgare* L.). W swoich badaniach bazowali na roślinach powszechnie występujących na terenie całego kraju. W doświadczeniach przygotowano ekstrakty z różnych części morfologicznych roślin posłużyły jako zaprawy na mokro ziarniaków zbóż, a założone testy bibułowe służyły określeniu energii i zdolności kiełkowania. Otrzymane, zbiorcze rezultaty doświadczeń zestawiono w tabeli 1. Wymienione ekstrakty wodne poprawiały energię i zdolność kiełkowania ziarniaków zbóż oraz ich zdrowotność.

Tabela 1. Zestawienie wybranych gatunków roślin, których ekstrakty wodne stymulują energię i zdolność kiełkowania ziarniaków zbóż oraz ograniczają ich zasiedlenie przez mikroorganizmy

Table 1. List of selected plant species whose water extracts stimulate the germination viability and capacity of cereal grains and limit their colonization by microorganisms

Działanie ekstraktów wodnych Effect of water extracts	Gatunek zboża / Species				
	Pszenvica zwyczajna Wheat	żyto / Rye	Pszenvyto Triticale	Owies / Oat	Jęczmień / Barley
Stymulacja energii i zdolności kiełkowania Stimulating germination viability and capacity	<i>Ribes nigrum</i> L. – liście / leaves; <i>Origanum majorana</i> L. – ziele / herb; <i>Mentha piperita</i> L. – liście / leaves	<i>Quercus robur</i> L. – kora / bark; <i>Juglans regia</i> L. – liście / leaves; <i>Crataegus oxyacantha</i> L. – kwiaty / flowers	<i>Quercus robur</i> L. – kora / bark; <i>Mellisa officinalis</i> L. – liście / leaves	<i>Melissa officinalis</i> L. – liście; <i>Satureja hortensis</i> L. – liście / leaves, (odmiany nieoplewione / naked varieties), <i>Taraxacum officinale</i> Web. – korzenie / roots;	<i>Levisticum officinale</i> L. – korzenie / roots; <i>Zea mays</i> L. – znamiona / stigmas; <i>Crataegus oxyacantha</i> L. – kwiaty / flower; <i>Mentha piperita</i> L. – liście / leaves; <i>Lavandula vera</i> L. – kwiaty / flowers
		<i>Salix alba</i> L. i <i>S. purpurea</i> L. – kora / bark;		<i>Coriandrum sativum</i> L. – owoce / fruits; <i>Linum ussitatissimum</i> L. – nasiona / seeds; <i>Quercus robur</i> L. – kora / bark; <i>Levisticum officinale</i> L. – korzenie / roots; <i>Arctium lappa</i> L. – korzenie / roots	
					<i>Sambucus nigra</i> L. – kwiaty / flowers; <i>Allium sativum</i> L. – cebule / bulb; <i>Artemisia absinthium</i> L. – ziele / herb; <i>Betula verrucosa</i> Ehrh. – liście / leaves.

Tabela 1. cd.
Table 1. cont.

Działanie ekstraktów wodnych Effect of waterextracts	Gatunek zboża / Species				
	Pszemica zwyčajna Wheat	Żyto / Rye	Pszennyto Triticale	Owies / Oat	Jęczmień / Barley
Redukcja skażenia ziarniaków reduction of grain contamination	<i>Salix alba</i> L. i <i>S. purpurea</i> L. – kora/bark; <i>Origanum majorana</i> L. – ziele / herb; <i>Ribes nigrum</i> L. – liście / leaves; <i>Camellia sinensis</i> Kuntze –liście / leaves; <i>Allium sativum</i> L. – cebule / bulb; <i>Sambucus nigra</i> L. – kwiaty / flowers; <i>Aesculus</i> <i>hippocastanum</i> L. – kwiaty / flowers	<i>Salix alba</i> L. i <i>S. purpurea</i> L. – kora / bark; <i>Juglans regia</i> L. – liście / leaves; <i>Quercus robur</i> L. – kora / bark; <i>Origanum</i> <i>majorana</i> L. – ziele / herb; <i>Taraxacum</i> <i>officinale</i> Web. – korzenie / roots; <i>Artemisia</i> <i>absinthium</i> L. – ziele / herb	<i>Camellia</i> <i>sinensis</i> Kuntze – liście / leaves; <i>Artemisia</i> <i>absinthium</i> L. – ziele / herb; <i>Ribesnigrum</i> L. – liście / leaves; <i>Sambucusnigra</i> L. – liście / leaves; <i>Taraxacum</i> <i>officinale</i> Web. – korzenie / roots; <i>Juglansregia</i> L. – liście / leaves	<i>Aesculus</i> <i>hippocastanum</i> – kwiaty / flowers; <i>Verbascumthapsiforme</i> Web. – korzenie / roots; <i>Mellisa officinalis</i> L. – liście / leaves, <i>Mentha piperita</i> L. – liście / leaves (naked varieties); <i>Lavandula vera</i> L. – kwiaty / flowers, <i>Coriandrum sativum</i> L. –owoce / fruits; <i>Linum ussitatissimum</i> L. – nasiona / seeds (traditional varieties)	<i>Hyssopus officinalis</i> L. – ziele / herb; <i>Origanum</i> <i>majorana</i> L. – ziele / herb; <i>Arctium lappa</i> L. – korzenie /roots

Źródło: opracowanie własne na podstawie: Sas-Piotrowska, Piotrowski, Kaczmarek-Cichosz, (2004, 2005); Sas-Piotrowska i Piotrowski (2008, 2010, 2011).

Source: Autor's study based on Sas-Piotrowska, Piotrowski, Kaczmarek-Cichosz, (2004, 2005); Sas-Piotrowska i Piotrowski (2008, 2010, 2011).

Badania pokazują, że ograniczenie skażenia ziarniaków przez testowane wyciągi powoduje zazwyczaj wzrost ich żywotności. Niektóre z ekstraktów wodnych dają efekt odwrotny od zamierzonego, tj. stymulują skażenie ziarniaków przez mikroorganizmy. Przyczyną powyższego mogą być zakłócenia w składzie i aktywności naturalnej mikroflory kolonizującej fyłlosferę ziarniaków. Niektóre substancje organiczne, będące składnikami wywarów, maceratów i naparów mogły wykazywać działanie fitotoksyczne wobec ziarniaków, co skutkowało osłabieniem ich naturalnych mechanizmów obronnych (Sas-Piotrowska i Piotrowski, 2011 za Piotrowski, 1984). Przykładami ekstraktów negatywnie działających na zdrowotność ziarniaków były m.in.: wywar z młodych pędów sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) wobec pszenicy czy liści pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.) wobec żyta i owsa (Sas-Piotrowska i Piotrowski, 2011). Wyniki te nie potwierdzają często spotykanych w literaturze fachowej informacji z omawianego zakresu. Według wielu autorów preparaty na bazie pokrzywy zwyczajnej mają pozytywny wpływ na energię i zdolność kiełkowania roślin uprawnych. W doświadczeniu Gleń i Boligłowy (2012) teza ta, podobnie jak w powyższych badaniach Sas-Piotrowskiej i Piotrowskiego, nie została potwierdzona. Autorki wykazały, że wodny wyciąg z ziela pokrzywy zwyczajnej stymulował wzrost kolonii, biomasy oraz zarodnikowania grzybów *Alternaria alternata* i *Sclerotinia sclerotiorum*. Inne ekstrakty wodne wykazują także właściwości antagonistyczne wobec grzybów, np. z kory brzozy brodawkowatej (*Betula verrucosa* Ehrh) wobec *Botrytis cinerea* i *Fusarium culmorum*. W badaniach Boligłowy, Pisulewskiej i Gleń (2007) dwa wodne ekstrakty z liści mięty pieprzowej (*Mentha x pepperita* L. var. *officinalis*) francuskiej i angielskiej wykazywały działanie inhibicyjne wobec grzyba *Fusarium sulphureum*.

Warto wspomnieć, że ten sam ekstrakt wodny może odmiennie działać na kiełkowanie i zasiedlenie przez mikroorganizmy ziarniaków różnych odmian w obrębie jednego gatunku. Wyciąg z kory kasztanowca zwyczajnego (*Aesculus hippocastanum* L.) pozytywnie wpływał na zdrowotność i żywotność odmiany owsa Akt. W przypadku odmiany Bajka zastosowanie ekstraktu spowodowało nasilenie rozwoju infekcji na powierzchni ziarniaków (Sas-Piotrowska, Piotrowski, Kaczmarek-Cichosz, 2005).

O pozytywnym działaniu preparatów czosnkowych w uprawach rolniczych pisze wiele autorów. W doświadczeniach często testuje się komercyjne preparaty, takie jak biofungicyd Bioczos Płynny, ekstrakty wodne, homogenaty czosnkowe. Zastosowanie preparatu Bioczos jako zaprawy nasiennej na mokro poprawia zdolność kiełkowania jęczmienia ozimego (Horoszkiewicz-Janka i Jajor, 2006; Panasiewicz, Koziara, Sulewska, 2009) oraz pszenicy ozimej (Panasiewicz i in., 2005).

Kolejną grupą roślin, w której testuje się skuteczność roślinnych preparatów jako zapraw nasiennych są okopowe, głównie buraki. Orzeszko-Rywka i Rochalska (2007), Orzeszko-Rywka, Rochalska i Chamczyńska (2010) przeprowadziły serię badań, w których oceniały przydatność naturalnych preparatów obecnych na rynku i olejków roślinnych do zaprawiania nasion buraka cukrowego na podstawie jego wschodów. W doświadczeniach wykorzystywały nierozcieńczone olejki z drzewa herbacianego (*Melaleuca alternifolia* L.) i tymianku (*Thymus vulgaris* L.), rozcieńczone olejki z drzewa herbacianego (30% i 60%), tymianku (3% i 9%) i cynamonu (10% i 25%), preparaty

komercyjne: Biosept (ekstrakt z pestek grejpfruta) i Sincocin (wyciąg z tkanek roślin: dębu, opuncji, mangrowca czerwonego, sumaka) w stężeniach podanych przez producenta. Wyniki pokazały, że nierozcieńczone olejki wykazywały działanie fitotoksyczne w stosunku do testowanych obiektów. Spośród wszystkich zastosowanych, naturalnych preparatów jako zaprawa nasienna może służyć olejek z drzewa herbacianego oraz 3-procentowy olejek tymiankowy, który powoduje wyższe i bardziej równomierne wschody w porównaniu z innymi naturalnymi środkami.

Przez ostatnich kilka lat prowadzi się równoległe badania nad możliwością wykorzystania ekstraktów wodnych w zaprawianiu na mokro nasion buraków. Napary z szałwii lekarskiej (*Salvia officinalis* L.) (stężenia 30%) lub w połączeniu z rumiankiem pospolitym (*Matricaria chamomilla* L.) (w stężeniu po 15% każdego komponentu) poprawiają zdolność kiełkowania nasion braków cukrowych i ćwikłowych. Napary na bazie rumianku (zwłaszcza o stężeniach bliskich 100%) mogą być toksyczne dla nasion buraków (Rochalska i in., 2015). W badaniach prowadzonych przez Czerwińską, Szparagę i Deszcz (2015a), testowano wyciągi wodne (maceraty, wywary i napary) sporządzone z różnych gatunków roślin wobec nasion buraków cukrowych, ćwikłowych i pastewnych, określając ich zdolność kiełkowania oraz liczbę nasion skolonizowaną przez mikroorganizmy po aplikacji środka. Wyciąg z korzeni łopianu większego (*Arctium lappa* L.), cebul czosnku pospolitego (*Allium sativum* L.), korzeni lubczyku ogrodowego (*Levisticum officinale* L.) i nasion lnu zwyczajnego (*Linum usitatissimum* L.) zadziałały najkorzystniej na kiełkowanie nasion wszystkich gatunków buraków. Skażenie nasion buraków przez mikroorganizmy ograniczały wyciągi roślinne sporządzane na bazie liści herbaty chińskiej (*Camellia sinensis* L.), owoców kminku zwyczajnego (*Carum carvi* L.), ziela lebiodki majeranku (*Origanum majorana* L.) oraz ziela cząbrku ogrodowego (*Satureja hortensis* L.).

Naturalne wyciągi roślinne mogą także znaleźć zastosowanie w uprawie roślin bobowatych. Czerwińska, Szparaga, Deszcz (2015b) określały zdolność kiełkowania łubinu żółtego i grochu siewnego oraz porażenie mikrobiologiczne nasion po zaprawieniu na mokro wywarami, maceratami i naparami sporządzonymi z kilkudziesięciu roślin. Wyciągi sporządzone z ponad połowy gatunków skutecznie stymulowały kiełkowanie nasion, przy czym to wywary działały stymulująco na zdolność kiełkowania łubinu żółtego i grochu siewnego. Na uwagę zasługuje wywar sporządzony z korzeni lubczyku ogrodowego (*Levisticum officinale* L.), który widocznie poprawiał kiełkowanie oraz działał antagonistycznie i biobójczo w stosunku do mikroorganizmów kolonizujących nasionabobowatych. Skuteczność ekstraktu lubczyku ogrodowego potwierdzili w swoich badaniach także Sas-Piotrowska i Piotrowski (2012), lecz w ich doświadczeniu to napar, a nie wywar z powyższego gatunku poprawiał kiełkowanie nasion łubinu gorzkiego i słodkiego. Burgieł i współautorzy (2008), testując przydatność ekstraktów roślinnych w ochronie nagietka (*Calendula officinalis* L.) przed mączniakiem prawdziwym (*Erysiphe* spp.), wykazali pozytywne działanie ekstraktu wodnego z nasion lubczyku ogrodowego. W innych badaniach Czerwińskiej i współautorów (2016b) oceniano wpływ naparów z cebul czosnku zwyczajnego (*Allium sativum* L.) i kwiatów dziewanny wielkokwiatowej (*Verbascum thapsiforme* L.) o potwierdzonej aktywności na wschody łubinu żółtego i grochu siewnego w glebie. Napary aplikowano w dwóch kombinacjach: przed-

siewnie – bezpośrednio na glebę, oraz w formie zaprawy nasiennej. Dodatkowo test przeprowadzono w dwóch rodzajach podłoża: glebach pochodzących z ekologicznego i konwencjonalnego systemu uprawy. Napary z liści czosnku i kwiatów dziewanny skuteczniej poprawiały wschody roślin, gdy były stosowane dogłębowo przed siewem. Wodne, acetonowe i alkoholowe wyciągi sporządzone z roślin rdestowatych (*Polygonaceae*) wpływały istotnie na długość i masę pędów korzeni trzech gatunków roślin bobowatych: *Vicia faba* ssp. *minor*, *Lupinus albus*, *Lupinus luteus*. Zastosowane ekstrakty ograniczały także porażenie części podziemnych przez *Fusarium oxysporum* (Sas-Piotrowska i Piotrowski, 2003).

Zastosowanie nie chemicznego, komercyjnego preparatu Biosept 33 SL do zaprawiania nasion soi uprawianej w monokulturze spowodowało ograniczenie porażenia roślin przez patogeniczne grzyby glebowe z rodzaju *Fusarium* spp., *Alternaria alternata*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Phoma exigua*, *Phomopsis sojae* (Pięta, 2006).

Ekstrakty roślinne także stymulują kiełkowanie nasion roślin oleistych. Kolejne badania Czerwińskiej i Szparagi (2016c) nad skutecznością wyciągów roślinnych wobec rzepaku i rzepiku ozimego oraz gorczycy pokazują, że wyciąg ze znamion kukurydzy zwyczajnej (*Zeamays* L.) poprawiał w największym stopniu kiełkowanie nasion testowanych gatunków. Wyraźną aktywność antagonistyczną i odkażającą wobec mikroorganizmów kolonizujących nasiona wykazywały wyciągi z owoców kolendry siewnej (*Coriandrum sativum* L.), korzeni lubczyku ogrodowego (*Levisticum officinale* L.), młodych pędów sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris* L.). Ekstrakty z czosnku poprawiają zdrowotność i żywotność nasion roślin oleistych. Użycie jako zaprawy nasiennej wcześniej wspomnianego preparatu komercyjnego Bioczoz BR gwarantowało lepsze kiełkowanie nasion oraz spowodowało zmniejszenie porażenia roślin rzepaku jarego i ozimego nawet o 50% w porównaniu z kontrolą (Horoszkiewicz-Janka i Jajor, 2006).

Substancje biologiczne zawarte w preparatach roślinnych

Biologiczne substancje aktywne, będące „substancjami czynnymi” ekstraktów pochodzenia roślinnego wykazują silne właściwości fungistatyczne i bakteriostatyczne. Niektóre pełnią funkcję naturalnych elicytorów, indukujących kaskadę obronnych reakcji biochemicznych w roślinie (Babosha, 2004). Burgieł (2005, s. 120) tak określa związki obecne w naturalnych preparatach: „Oprócz bezpośrednich produktów przemian fotosyntetycznych, rośliny gromadzą tzw. substancje swoiste, tj. olejki eteryczne, garbniki, substancje gorczyczne, kwasy organiczne, alkaloidy i saponiny wpływające na rozwój owadów lub rozwój fitopatogenicznych”. Zestawienie przykładowych związków czynnych mogących mieć zastosowanie w uprawie roślin przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Niektóre substancje czynne o działaniu antymikrobiologicznym lub stymulującym wzrost roślin
Table 2. Some active substances with anti-microbial effect or stimulating plant growth

Lp.	Nazwa substancji / Substance	Pochodzenie / Source	Spektrum działania / Broad spectrum	Źródło / Article
Substancje o działaniu antymikrobiologicznym / Substances with antimicrobialeffect				
1.	Składniki olejku herbacianego: terpinen-4-ol, gamma-terpinen, 1,8-cyneol / Components of tea oil	Drzewo herbaciane / Tea tree (<i>Malaleuca alternifolia</i> L.)	Grzyby / fungi: <i>Fusarium graminearum</i> , <i>F. culmorum</i> , <i>Aspergillus niger</i> , <i>A. terreus</i> , <i>Chaetomium globosum</i> , <i>Penicillium chrysogenum</i> .	Angelini i in.(2006); Terzi i in.(2007)
2	Seskwiterpeny: bisabolol / Sesquiterpenes	Rumianek lekarski / camomile (<i>Matricaria chamomilla</i> L.)	Antybakteryjne i przeciwgrzybicze / Antibacterial and antifungal	Orzeszko-Rywka, Rochalska i Balcer (2011)
3	Flawonoidy: najprawdopodobniej trikosan / Flavonoids: most likely triclosan	Pestki grejfruta / Grapefruit seeds	<i>Alternaria alternata</i> , <i>Cercospora arachidicola</i> , <i>Rizoctonia solani</i>	Abdulrahman i Alkhail(2005); Sakamoto i in.(1996)
4	Fitony: Allicyna / phytoncyde: allicine	Czosnek zwyczajny (<i>Allium sativum</i> L.) / Garlic	Szerokie spektrum działania, m.in. / Broad-spectrum of activity: <i>Fusarium</i> spp., <i>A. alternata</i> , <i>Phytophthora cinnamomi</i> , <i>Phytium ultimum</i>	Jamiołkowska (2011); Orlikowski i Skrzypczak (2003)
5	Składniki olejku anyżowego: anetol, linalol, metylochawikol, aldehyd anyżowy / Compounds of aniseoil: anethole, linalool, methyl chavicol, anisaldehyde	Biedzeniec anyż (<i>Pimpinella anisum</i> L.) / Anise	<i>Aspergillus parasiticus</i> , <i>A. nigeri</i> , <i>A. alternata</i>	Ózcan i Chalchat (2006)

Składniki wyciągu z oleju lubczykowego: ftalidy (ligustylid) kumaryny, furanokumaryny / Compounds of lovage oil: phthalides, coumarins	Lubczyk ogrodowy (<i>Levisticum officinale</i>) / Lovage	<i>Bacillus subtilis</i>	Mirjalili i in. (2010)
Stymulatory odporności roślin / Stimulators of plant resistance			
Kwasy fenolowe / Phenolicacids	Papryka roczna (<i>Capsicum annuum</i> L.) / „Pepperoncinii”	<i>Phytophthora capsici</i>	Candela i in. (1995)
Kwas chloro genowy / Chlorogenicacid	Ziemniak (<i>Solanum tuberosum</i> L.) / Potato Marchew zwyczajna (<i>Daucuscarota</i> L.) / Carrot	<i>Streptomyces scabies</i> <i>Thielaviopsis basicola</i>	Walters, Newton, Lyon (2007)
Benzotiadiazol (BTH) / Benzothiadiazole	Jęczmień zwyczajny (<i>Hordeumvulgare</i> L.) / Barley	<i>Blumeria graminis</i>	Weise, Bagy, Schubert (2005)
Kwas jasmonowy (JA) / Jasmonic acid	Truskawka (<i>Fragaria ×ananassa</i> Duchesne) / Strawberry	<i>Phytophthora</i> spp.	Eikemo, Stensvand, Tronsmo (2005)

Źródło: opracowanie własne na podstawie wskazanej literatury.
Source: Author's study based on above articles

Allelopatyczne działanie ekstraktów roślinnych

Wybór odpowiedniej rośliny, która może stanowić składnik aktywny preparatu roślinnego poprawiającego żywotność i zdrowotność nasion, nie jest łatwy. Niektóre ekstrakty roślinne wykazują działanie allelopatyczne w stosunku do kiełkujących nasion czy ziarniaków. Oddziaływanie to może być korzystne lub szkodliwe, ale zawsze wiąże się z obecnością pewnych związków, tzw. allelopatyn, odpowiadających za proces (Jezierska-Domaradzka, 2007). Większość badań prowadzonych w zakresie wyjaśnienia zjawiska allelopatii w rolnictwie dotyczy relacji chwast-roślina uprawna (Jezierska-Domaradzka i Kuźniewski, 2007). Wiedza o tych oddziaływaniach jest przydatna do opracowywania naturalnych herbicydów regulujących zachwaszczenie w warunkach uprawy (Bhowmik i Inderjit, 2003). Wielu autorów potwierdziło inhibitoryczne działanie ekstraktów sporządzonych z rodzimych gatunków chwastów na kiełkowanie i wschody zbóż (Ciesielska i Borkowska, 2010; Kraska i Kwecińska-Poppe, 2007), fasoli, dyni, pomidora etc. (Kadioglu, Yanar, Asav, 2005). Wykazano także allelopatyczne działanie ekstraktów z sorga zwyczajnego (*Sorghum vulgare* L.), gryki zwyczajnej (*Fagopyrum esculentum* Moench) czy słonecznika zwyczajnego (*Helianthus annuus* L.) (Guenzi i McCalla, 1966; Macias i in., 2002; Tsuzuki i Dong, 2003). Teacã i współautorzy (2008) na podstawie swoich badań wykazali, że ekstrakty roślinne sporządzone na bazie etanolu i ziół: melisy zwyczajnej (*Melissa officinalis* L.), krwawnika pospolitego (*Achillea millefolium* L.) i lawendy wąskolistnej (*Lavandula angustifolia*) hamują kiełkowanie i wschody soi, fasoli i zbóż: żyta, pszenicy i pszenżyta. Stopień inhibicji ekstraktów wzrastał istotnie wraz z jego stężeniem. Najbardziej wrażliwymi gatunkami okazały się należące do rodziny *Fabaceae*, tj. soja (*Glycine max*) i fasola (*Phaseolus vulgaris*). Wyciągi wodne z korzeni perzu właściwego (*Elymus repens* L.) silnie hamują wzrost i rozwój siwek pszenicy ozimej (Wrzesińska i in., 2013).

Podsumowanie

Badania nad możliwością wykorzystania naturalnych preparatów pochodzenia roślinnego dla poprawy zdrowotności i żywotności materiału siewnego były jak dotąd przedmiotem niewielu publikacji. W większości prac z omawianego zakresu autorzy skupiają się nad szczegółowym omówieniem wyników uzyskanych z testowania komercyjnych preparatów powstałych na bazie roślin. Dużą popularnością cieszą się badania aktywności antagonistycznej pomiędzy mikroorganizmami w ochronie biologicznej. Niektórzy badacze poświęcają co prawda uwagę roślinnym ekstraktom (wodnym, alkoholowym, estrowym), ale oceniają efekty ich działania po aplikacji w późniejszych fazach rozwojowych roślin.

Z przedstawionych na potrzeby niniejszego opracowania publikacji wynika, że naturalne preparaty roślinne mogą być wykorzystywane do zaprawiania materiału siewnego roślin rolniczych. Wyniki doświadczeń z tego zakresu są bardzo zróżnicowane. Poszczególne gatunki reagują odmiennie na aplikowane „substancje aktywne” zawarte w ekstraktach wodnych. Obserwowane różnice w skuteczności działania wyciągów

roślinnych mogą być związane z rozpuszczalnością roślinnych substancji czynnych w wodzie (Sas-Piotrowska i Piotrowski, 2008). Wykorzystanie acetonu czy alkoholu jako rozpuszczalnika poprawia antybakteryjne działanie wyciągów roślinnych, a ich rozcieńczenie powoduje osłabienie tych właściwości (Krupiński i Sobiczewski, 2001; Sas-Piotrowska i Piotrowski, 1995). Wyjaśnienie obserwowanych różnic w skuteczności testowanych ekstraktów wodnych powinno być połączone z określeniem stężenia i rozpuszczalności cennych związków w wodzie lub innych rozpuszczalnikach organicznych po to, aby efekty działania preparatów były jak najlepsze.

Wiadomo, że ekstrakty o działaniu odkażającym powierzchnię nasion znacznie poprawiają ich żywotność. Z kolei działanie niektórych substancji czynnych hamuje kiełkowanie nasion. Jednak wyniki uzyskane w warunkach laboratoryjnych nie zawsze znajdują potwierdzenie w warunkach polowych. Środowisko glebowe charakteryzuje się dużą zmiennością czynników abiotycznych, które mogą różnicować aktywność substancji wprowadzanych do gleby łącznie z wysiewanymi nasionami. Dalsze badania nad wykorzystaniem naturalnych preparatów roślinnych w zaprawianiu materiału siewnego powinny skupiać się na opracowaniu skutecznej technologii i optymalizacji tego procesu. W większości doświadczeń ekstrakty wodne czy olejki eteryczne pełniły funkcję zapraw na mokro. Badania Czerwińskiej i współautorów (2016a) dowodzą, że lepsze efekty w stymulowaniu wschodów buraków daje uprzednia doglebowa aplikacja preparatu niż wysiew nasion zaprawionych na mokro. Stosując metodę zaprawiania na mokro, należy pamiętać, że czas, jaki powinien upłynąć od pokrycia nasion środkiem do wysiewu, musi być jak najkrótszy, a partia nasion relatywnie mała. Dobrym rozwiązaniem byłoby wyposażenie siewników w instalację aplikującą zaprawę w formie płynnej podczas wysiewu. Umożliwi to jednorazowy wysiew większej partii nasion bez obawy wysuszenia mokrej zaprawy na ich powierzchni.

W literaturze fachowej z omawianego zakresu można znaleźć także wyniki badań zaprawiania na sucho. W doświadczeniu Orzeszko-Rywki, Rochalskiej i Balcer (2011) zaprawianie nasion warzyw granulatami i wysuszonymi częściami roślin nie przyniosło w pełni oczekiwanego efektu. Aplikacja substancji roślinnych „na sucho” doprowadziła do pogorszenia obsady roślin i plonowania sałaty. Na tej podstawie można wnioskować, że należy unikać stosowania zapraw nasiennych w postaci granulatów i rozdrobnionych suszy w uprawach roślin o krótkim okresie wschodów i wegetacji.

Na podstawie przeanalizowanej literatury można wysnuć wniosek, że na chwilę obecną najwięcej trudności nie przysparza wybór rośliny, której substancje aktywne wykazują działanie poprawiające wigor i zdrowotność nasion. Problemem do rozwiązania jest opracowanie skutecznej techniki zaprawiania nasion preparatami naturalnymi, która przekona producentów do ich stosowania w swoich gospodarstwach.

Bibliografia

- Abdulrahman, A., Alkhail, A. (2005). Antifungal activity of some extract against some plant pathogenic fungi. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8(3), 413–417.
- Angelini, P., Pagiotti, R., Menghini, A., Vianello, B. (2006). Antimicrobial activities of various essential oils against foodborne pathogenic or spoilage moulds. *Annals of Microbiology*, 56(1), 65–69.

- Babosha, A.V. (2004). Changes in lecithin activity in plants treated with resistance inducers. *Biology bulletin of the Russian Academy of Sciences Abbreviation*, 31(1), 51–55.
- Bereś, P.K., Pruszyński, G. (2008). Ochrona kukurydzy przed szkodnikami w produkcji integrowanej. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura*, 7(4), 19–32.
- Bhowmik, P.C., Inderjit(2003). Challenges and opportunities in implementing allelopathy for natural weed management. *Crop Protection*, 22, 661–671.
- Boligłowa, E., Pisulewska, E., Gleń, K. (2007). In vitro effect of peppermint (*Mentha x piperita* L. var. *officinalis*) water extracts on *Fusariumfung*. *Herba Polonica*, 53(3), 33–40.
- Burgieł, Z.J. (2005). Czy preparaty roślinne zastąpią syntetyczne pestycydy? Ochrona środowiska naturalnego XXI wieku – nowe wyzwania i zagrożenia. *Fundacja na rzecz wspierania badań naukowych Wydziału Ogrodniczego AR w Krakowie*, Pobrane z: http://fundacja.ogr.ar.krakow.pl/pdf/Z.Burgiel_116-125.pdf.
- Burgieł, Z., Tomkaszewicz-Potępa, A., Vogt, O., Burgieł, M.M. (2008). Fungistatyczne własności ekstraktów z nasion wybranych roślin należących do rodziny *Apiaceae*. *Progress in Plant Protection Postępy w OchronieRoślin*, 48(2), 701–705.
- Candela, M.E., Alcazar, M.D., Espin, A., Egea, C., Almela, L. (1995). Soluble phenolic acids in *Capsicum annum* stems infected with *Phytophthoracapsici*. *Plant Pathol.*, 44, 1, 116–123.
- Carvalho, F.P. (2006). Agriculture, pesticides, food security and food safety. *Environmental Science & Policy*, 9(7–8), 685–692.
- Chandler, D., Bailey, A.S., Mark Tatchell, G.M., Davidson, G., Greaves, J., Grant, W.P. (2011). The development, regulation and use of biopesticides for integrated pest management. *Philos Trans R Soc Lond B BiolSci.*, 366(1573), 1987–1998.
- Ciesielska, A., Borkowska, M. (2010). Wpływ wodnych wyciągów ze zmielonych nasion *Agrostemmagithago* na kiełkowanie ozimych form pszenicy i jęczmienia. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 55(3), 40–43.
- Czerwińska, E., Szparaga, A., Deszcz, E. (2015a). Estimation of effect of dressing in plant extracts on germination capacity of beetroots seeds. *Zeszyty naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Rolnictwo*, 611, 7–20.
- Czerwińska, E., Szparaga, A., Deszcz, E. (2015b). Estimation of effect of dressing in plant extracts on germination capacity of yellow lupine and field pea seed. *Zeszyty naukowe Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Rolnictwo*, 612, 7–20.
- Czerwińska, E., Szparaga, A., Piskier, T., Deszcz, E. (2016a). Effect of the application methods of natural plant extracts on emergence of beets. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 61(3), 67–71.
- Czerwińska, E., Szparaga, A., Piskier, T., Deszcz, E. (2016 b). Assessment of the potential for the improvement in germination capacity of leguminous plants by means of plant extracts. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 61(3), 62–65.
- Czerwińska, E., Szparaga, A. (2016c). The vitality and healthiness of oil seeds treated by plant extracts. *Acta Sci. Pol. TechnicaAgraria*, 14(1–2), 47–59.
- Eikemo, H., Stensvand, A., Tronsmo, A.M. (2003). Induced resistance as a possible means to control diseases of strawberry caused by *Phytophthora* spp. *Plant Dis.*, 87, 345–350.
- Forsberg, G., Kristensen, L., Eibel, P., Titone, P., Haiti, W. (2003). Sensitivity of cereal seeds to short duration treatment with hot, humid air. *Journal of Plant Disease and Protection*, 110(1), 1–16.
- Gado, E.A.M.(2013). Impact of Treatment with Some Plant Extracts and Fungicides on *Sugar Beet Powdery Mildew* and Yield Components. *Aust. J. Basic &Appl. Sci.*, 7(1), 468–472.
- Gleń, K., Boligłowa, E.(2012). Ocena aktywności fungistatycznej wyciągów roślinnych w testach in vitro. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 57(3), 104–109.
- Guenzi, W.D., McCalla, T.M. (1966). Phenolic acids in oat, wheat, sorghum and corn residues and their phytotoxicity. *AgronomyJournal*, 58(3), 303–304.

- Horoszkiewicz-Janka, J., Jajor, E. (2006). Wpływ zaprawiania nasion na zdrowotność roślin jęczmienia, pszenicy i rzepaku w początkowych fazach rozwoju. *Journal Research and Applications in Agricultural Engineering*, 51(2), 47–53.
- Jamiołkowska, A. (2011). Laboratory effect of azoxystrobin (Amistar 250 SC) and grapefruit extract (Biosept 33 SL) on growth of fungi colonizing zucchini plants. *Acta Sci. Pol., HortorumCultus*, 10(2), 245–257.
- Jamiołkowska, A., Hetman, J. (2016). Mechanizm działania preparatów biologicznych stosowanych w ochronie roślin przed patogenami. *Annales UMCS, Sectio E.*, 71(1), 13–29.
- Jezierska-Domaradzka, A. (2007). Allelopatyczny potencjał roślin jako możliwość ograniczenia zachwaszczenia upraw rolniczych. *Studia i raporty IUNG* (8), 23–28.
- Jezierska-Domaradzka, A., Kuźniewski, E. (2007). Allelopatyczny wpływ wodnych wyciągów z *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik i *Stellaria media* (L.) na kiełkowanie i juwenilne stadia *Ocimum basilicum* L. i *Origanum majorana* L. *Annales UMCS Polonia, Sectio E*, 62(2), 10–16.
- Kadioglu, I., Yanar, Y., Asav, U. (2005). Allelopathic effects of weeds extracts against seed germination of some plants. *Journal Environ Biology*, 26(2), 169–173.
- Kolasińska, K. (2008). Wpływ naturalnych metod zaprawiania na zdolność kiełkowania i wigor zbóż jarych wyprodukowanych na ekologicznych plantacjach nasiennych. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 274, 15–30.
- Kostrzewa, S. (2011). Biologiczne zaprawy do nasion w rolnictwie ekologicznym i nie tylko. Pobrane z: <http://www.biosept.pl/biologiczne-zaprawy-nasion-w-rolnictwie-ekologicznym-nie-tylko>.
- Kowalska, J., Golka, W., Ptaszyński, S. (2012). Uwarunkowania legislacyjne dotyczące środków wspomagających uprawę roślin i wymagania techniczne ich aplikacji. *Problemy inżynierii rolniczej*, 2(76), 47–54.
- Kowalska, J. (2013). Ocena zastosowania *Phytiumoligandrum* do zaprawiania nasion warzyw oraz ocena jego wpływu na rozwój roślin. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 58(3), 267–270.
- Kraska, P., Kwiecińska-Poppe, E. (2007). Wpływ wodnych wyciągów z *Aperaspica-venti* na energię i zdolność kiełkowania *Secale cereale* i *Triticosecale*. *Annales UMCS*, 62(2), 127–136.
- Krupiński, G., Sobiczewski, P. (2001). Wpływ ekstraktów roślinnych na wzrost *Erwinia amylovora* (Burrill) Winslow et al. *Acta agrobotanica*, 54(2), 81–91.
- Kuś, J. (1995). Systemy gospodarowania w rolnictwie. II Rolnictwo ekologiczne. Materiały szkoleniowe IUNG, 45/95.
- Kuś, J., Ufnowska, J., Madej, A. (2000). Efektywność gospodarowania w systemie ekologicznym i konwencjonalnym w zależności od kierunku produkcji. *Pamiętniki Puławskie*, 120, 247–255.
- Lamparski, R., Szczepanek, M. (2004). Wpływ różnych sposobów siewu życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) na występowanie wybranych szkodników. *Acta Scientiarum Polonorum. Agricultura*, 3(1), 219–227.
- Lotter, D.W. (2008). Organic agriculture. *Journal of Sustainable Agriculture*, 21(3), 59–128.
- Macias, F.A., Lopez, A., Verela, R.M., Torres, A., Molinillo, J.M.G. (2002). Bioactive terpenoids from sunflower leaves cv. *Peredovic*. *Phytochemistry*, 61, 687–692.
- Martyniuk, S. (2011). Skuteczne i nieskuteczne preparaty mikrobiologiczne stosowane w ochronie i uprawie roślin oraz rzetelne i nierzetelne metody ich oceny. *Postępy mikrobiologii*, 50(4), 321–328.
- Matyjaszczyk, E. (2015). Wprowadzenie biostymulatorów do obrotu handlowego w Polsce. Sytuacja bieżąca i uwarunkowania prawne. *Przemysł Chemiczny*, 94/10, 1841–1844.
- Mirjalili, M.H., Salehi, P., Sonboli, A., Hadian, J., Ebrahimi, S.M., Yousefzadi, M. (2010). The composition and antibacterial activity of the essential oil of *Levisticum officinale* Koch flowers and fruits at different developmental stages. *J. Serb. Chem. Soc.*, 75(12), 1661–1669.

- Orlikowski, L.B., Skrzypczak, Cz. (2003). Biocides in the control of soil-borne and leaf pathogens. *Hortic. Veget. Grow.*, 22, 426–433.
- Orzeszko-Rywka, A., Rochalska, M. (2007). Wstępna ocena skuteczności ekologicznych metod zaprawiania nasion buraka cukrowego. *Journal of Research and Application in Agricultural Engineering*, 52(4), 10–13.
- Orzeszko-Rywka, A., Rochalska, M., Chamczyńska, M. (2010). Ocena przydatności olejków roślinnych do zaprawiania nasion wybranych roślin uprawnych. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 55(4), 36–41.
- Orzeszko-Rywka, A., Rochalska, M., Balcer, E. (2011). Przydatność czosnku, rumianku i nagietka do zaprawiania nasion warzyw. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 56(4), 52–57.
- Ózcan, M.M., Chalchat, J.C. (2006). Chemical composition and antifungal effect of anise (*Pimpinella anisum* L.) fruit oil at ripening stage. *Ann. Microbiol.*, 56(4), 353–358.
- Panasiewicz, K., Koziara, W., Sulewska, H., Ptaszyńska, G. (2005). Wpływ zaprawiania nasion preparatami biologicznymi na ich wartość siewną w zależności od okresu przechowywania. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 53(4), 27–29.
- Panasiewicz, K., Koziara, W., Sulewska, H., Skrzypczak, W. (2007). Wpływ biologicznych i chemicznych zapraw nasiennych na parametry wigorowe ziarna zbóż. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin*, 47(2), 235–239.
- Panasiewicz, K., Koziara, W., Sulewska, H. (2009). Zmiany wartości siewnej ziarna wybranych gatunków zbóż zaprawionych preparatami Bioczno BR i Biochikol 020 PC po rocznym okresie ich przechowywania. *Journal of Research and Application in Agriculture Engineering*, 54(4), 46–49.
- Patkowska, E., Pastucha, A. (2005). Skuteczność płynów pochodzących bakterii antagonistycznych w ochronie soi przed grzybami odglebowymi. *Acta Botanica*, 58(2), 125–136.
- Pięta, D. (2006). The use of Biosept 33 SL, Biochikol 020 PC and Polyversum to control soybean (*Glycine max* L. Merrill) diseases against pathogens. Part 1. Healthiness and yielding of soybean after using biopreparations. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, 5(2), 35–41.
- Piotrowski, W. (1984). Badania nad efektywnością antybiotyków stosowanych do odkażania materiału siewnego. *Zesz. Nauk. ATR, Rozprawy* 14, 1–56.
- Rochalska, M., Orzeszko-Rywka, A. (2004). Uszlachetnianie nasion. Wigor nasion uszlachetnionych, [W:] *Przewodnik do ćwiczeń z nasiennictwa*, Warszawa: Wydawnictwo SGGW, 76–90.
- Rochalska, M., Orzeszko-Rywka, A., Serocka, J., Najgrodzka, A. (2015). Priming of red beet and sugar beet seed using the infusions of chamomile and sage. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*, 60(4), 71–75.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 889/2008 z dnia 5 września 2008 r. ustanawiające szczegółowe zasady wdrażania rozporządzenia Rady (WE) nr 834/2007 w sprawie produkcji ekologicznej i znakowania produktów ekologicznych w odniesieniu do produkcji ekologicznej, znakowania i kontroli. Pobrane z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/?uri=celex%3A32008R0889> –dostęp 23.01.2017 godz. 15:10
- Sakamoto, S., Sato, K., Maitani, T., Yamada, T. (1996). Analysis of components in natural food additive “grapefruit seed extract” by HPLC and LC/MS. *Eisei Shikenjo Hokoku.*, 114, 38–42.
- Sas-Piotrowska, B., Piotrowski, W. (1995). Ocena przeciwgrzybowej aktywności wyciągów roślinnych. *Pestycydy*, 4, 13–20.
- Sas-Piotrowska, B., Piotrowski, W. (2003). Wpływ wyciągów roślinnych na żywotność i zdrowie korzeni roślin strączkowych zarażonych przez *Fusarium oxysporum* (Schl.). *Roczniki Ochrony Środowiska*, 11, 191–202.
- Sas-Piotrowska, B., Piotrowski, W., Kaczmarek-Cichosz, R. (2004). Plant extracts and their influence on some properties of seeds of cultivated plants – grain plants. *Rocznik Ochrony Środowiska*, 6, 77–89.

- Sas-Piotrowska, B., Piotrowski, W., Kaczmarek-Cichosz, R. (2005). Longevity and healthiness of oat (*Avena sativa* L.) seed treated with plant extracts. *Journal of plant protection research*, 45(3), 181–193.
- Sas-Piotrowska, B., Piotrowski, W. (2008). Vitality and healthiness of seeds of cereal plants treated with plant extracts. *Rocznik Ochrony Środowiska*, 10, 103–121.
- Sas-Piotrowska, B., Piotrowski, W. (2010). Vitality and healthiness of barley (*Hordeum Vulgare* L.) seed treated with plant extracts. *Journal of plant protection research*, 50(1), 117–124.
- Sas-Piotrowska, B., Piotrowski, W. (2011). Żywotność i zdrowotność ziarna roślin zbożowych traktowanych wywarami roślinnymi. *Rocznik Ochrony Środowiska*, 13, 571–596.
- Sas-Piotrowska, B., Piotrowski, W. (2012). Żywotność i zdrowotność nasion *Lupinus angustifolius* L. traktowanych wyciągami wodnymi. *Rocznik Ochrony Środowiska*, 14, 525–537.
- Teacă, C.A., Bodîrlău, R., Oprea, A., Colceru, S. (2008). Influence of plant extracts on germination and post – Germination development of different species. *Cellulose Chemistry and Technology*, 42(1), 121–127.
- Terzi, V., Morcia, C., Faccioli, P., Valé, G., Tacconi, G., Malnati, M. (2007). In vitro antifungal activity of the tea tree (*Mealeuca alternifolia*). Essential oil and its major components against plant pathogens. *Lett. Appl. Microbiol.*, 44(6), 613–618.
- Tomalak, M. (2005). Rolnictwo ekologiczne nowym wyzwaniem dla biologicznych metod ochrony roślin. *Progress in Plant Protection/Postepy w Ochronie Roślin*, 45(1), 496–504.
- Tomalak, M. (2007). Rejestracja biologicznych środków ochrony roślin w Europie – nowe perspektywy. *Progress in Plant Protection/Postepy w Ochronie Roślin*, 47(4), 233–240.
- Tsuzuki, E., Dong, Y. (2003). Buckwheat allelopathy: use in weed management. *Allelopathy Journal*, 12, 1–12.
- Tyburski, J., Żakowska-Biemans, S. (2007). *Wprowadzenie do rolnictwa ekologicznego*. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- Ustawa z dnia 10 lipca 2007 r. o nawozach i nawożeniu (Dz.U. 2007 nr 147 poz. 1033). Pobrane z: <http://isap.sejm.gov.pl/DetailsServlet?id=WDU20071471033>
- Weise, J, Bagy, M.M.K, Schubert, S. (2003). Soil properties, but not plant nutrients (N, P, K) interact with chemically induced resistance against powdery mildew in barley. *J Plant Nutr Soil Sci*, 166, 379–384.
- Walters, D., Newton, A., Lyon, G. (2007). Induced resistance for plant defense, a sustainable approach to crop protection. *Blackwell Publishing Ltd*.
- Wrzesińska, E., Bartocha, K., Komorowska, A., Bashutska, A. (2013). Potencjał allelopatyczny wyciągów wodnych z rozłogów perzu w stosunku do siewek pszenicy ozimej i żyta. *Наукo-вийвісник НЛТУ України.*, 23.16, 36–41.
- Wykaz środków ochrony roślin zakwalifikowanych do stosowania w rolnictwie ekologicznym. Pobrane z: <https://www.ior.poznan.pl/19,wykaz-sor-w-rolnictwie-ekologicznym.html>

Zaakceptowano do druku – Accepted for print: 21.11.2017

Do cytowania – For citation:

Piekutowska, M. (2017). Potencjał naturalnych preparatów pochodzenia roślinnego dla poprawy zdrowotności i żywotności materiału siewnego roślin rolniczych [Potential of natural plant extracts for health and vigour improvement of seed material of agricultural crops]. *Problemy Drobnych Gospodarstw Rolnych – Problems of Small Agricultural Holdings*, 3, 43–59. doi: <http://dx.doi.org/10.15576/PDGR/2017.3.43>