

Received: 17.03.2021 / Accepted: 11.05.2021

ARTYKUŁ PRZEGLĄDOWY

Substancje podstawowe – efektywne uzupełnienie metod ochrony upraw

Basic substances – an effective supplement to crop protection methods

Jolanta Kowalska^{A*}, Szymon Roszkowski, Joanna Krzywińska^B

Streszczenie

W pracy przeglądowej przedstawiono zatwierdzone już substancje podstawowe, które wykazują potencjał ochronny i są cennym uzupełnieniem wachlarza środków i metod ochrony przeznaczonych do stosowania, zwłaszcza w rolnictwie ekologicznym. Podano informacje na temat obowiązujących podstaw prawnych stosowania substancji podstawowych. Opisano zakresy stosowania substancji już zakwalifikowanych w ochronie, wraz z krótką informacją o sposobie stosowania. Przytoczono przegląd kilku prac naukowych potwierdzających przydatność w ochronie roślin wybranych substancji.

Słowa kluczowe: baza danych pestycydów Unii Europejskiej, ochrona roślin, rolnictwo ekologiczne

Abstract

The review includes already approved basic substances that have a protective potential and are a valuable addition to the range of measures and protection methods intended for use, especially in organic farming. Information is provided on the applicable legal basis for the use of basic substances. The scope of application of substances already approved was described, along with brief information on the method of use. A review of some scientific papers confirming the suitability of selected substances for plant protection is presented.

Key words: European Union Pesticides Database, plant protection, organic farming

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy
Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań
*corresponding author: j.kowalska@iorpib.poznan.pl
ORCID: ^A0000-0002-0588-7355, ^B0000-0002-6257-9850

Wprowadzenie / Introduction

W związku z narastającymi obawami związanymi ze zbyt intensywną chemizacją produkcji rolniczej i troską o zdrowe środowisko i społeczeństwo, Komisja Europejska (KE) ogłosiła w 2020 roku strategię „Od pola do stołu” (F2F), która jest elementem Europejskiego Zielonego Ładu. W kompleksowy sposób uwzględnia ona wyzwania dla rolnictwa w najbliższych dziesięciu latach, które związane są ze zrównoważonymi systemami produkcji żywności. Jednym z celów strategii jest działanie zmierzające do zmniejszenia stosowania pestycydów chemicznych o 50% i związanego z nimi zagrożenia. Obserwowany rozwój nabywania odporności przez agrofagi i wydłużenie okresu ich szkodliwości z uwagi na zmiany klimatyczne, wymuszają także podjęcie działań w celu znalezienia rozwiązań alternatywnych w stosunku do środków chemicznej ochrony. Wzrasta zatem zainteresowanie także metodami biologicznymi, które oparte są na:

- mikroorganizmach (bakterie, grzyby oraz pochodzące z nich toksyny, do tej grupy zaliczają się także wirusy pomimo tego, że nie są *sensu stricto* organizmami),
- makroorganizmach (owady drapieżne, pasożytnicze i parazytoidy oraz nicienie owadobójcze),
- substancjach pochodzenia roślinnego i zwierzęcego (tj. ekstrakty, wyciągi, oleje),
- semiozwiązkach, do których należą feromony, allomony, kairomony. Semiozwiązki to najczęściej naturalne związki chemiczne będące nośnikami informacji między osobnikami. Feromony są produkowane przez zwierzęta oraz rośliny i wpływają głównie na zachowania behawioralne organizmów tego samego gatunku. Allomony to substancje wywołujące reakcję korzystną jedynie dla osobnika, który ją wydziela. Kairomony to substancje chemiczne uczestniczące w oddziaływaniu między dwoma osobnikami, które przynoszą korzyść jedynie organizmowi, który je odbiera (np. drapieżnik i ofiara).

Uzupełnieniem metod biologicznych są także alternatywne środki ochrony, do których można zaliczyć substancje podstawowe. Są one szczególnie rekomendowane do wykorzystania w ochronie upraw ekologicznych i w roku 2018 zostały włączone do załącznika II rozporządzenia Komisji (WE) nr 889/2008 (Rozporządzenie 2008). Zostały one także utrzymane w zapisach załącznika II rozporządzenia wykonawczego Komisji (UE) 2018/1584 z dnia 22 października 2018 r. zmieniającego rozporządzenie (WE) nr 889/2008, które wejdzie w życie począwszy od roku 2022 (Rozporządzenie 2018).

Celem opracowania jest przybliżenie definicji substancji podstawowej, podstaw prawnych związanych z tą kategorią oraz omówienie zakresu stosowania dotychczas zatwierdzonych substancji podstawowych.

Substancje podstawowe – definicja i proces zatwierdzania / Basic substances – definition and approval process

Substancje podstawowe to kategoria substancji o przeznaczeniu ochronnym wymieniona w art. 23 ust. 1 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady Nr 1107/2009 z dnia 21 października 2009 r. dotyczącego wprowadzania do obrotu środków ochrony roślin i uchylającego dyrektywy Rady 79/117/EWG i 91/414/EWG. Definicja „substancji podstawowej” wymienia konieczne warunki do spełnienia:

- nie są substancjami potencjalnie niebezpiecznymi,
- nie mają nieodłącznej zdolności do oddziaływania na układ endokrynnny, działania neurotoksycznego lub immunotoksycznego,
- nie są stosowane głównie do celów ochrony roślin, ale mimo to są przydatne w ochronie roślin, bezpośrednio lub w środku składającym się z substancji podstawowej i prostego rozpuszczalnika (woda),
- nie są wprowadzane do obrotu jako środek ochrony roślin.

Substancje podstawowe nie są środkami ochrony roślin i spełniają swoją funkcję ochronną poprzez stwarzanie fizycznej bariery lub pełnią rolę atraktanta dla agrofagów oraz posiadają niski profil zagrożenia dla ludzi i środowiska. Substancje podstawowe nie są rejestrowane, a jedynie zatwierdzane. Większość z substancji podstawowych to produkty spożywcze, są one zazwyczaj wykorzystywane lub/i otrzymywane w ramach przetwórstwa spożywczego (Marchand 2016). Jest stosunkowo łatwo uzyskać dla nich pozwolenie stosowania w rolnictwie.

Każda substancja podstawowa musi zostać wcześniej zaaprobowana na podstawie raportów złożonych przez kraje członkowskie do Dyrekcji Generalnej (DG) ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa Żywności przy Komisji Europejskiej. Wniosek i załączone informacje zostają przekazane państwom członkowskim oraz do Europejskiego Urzędu ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA) z wnioskiem o przygotowanie raportu technicznego zawierającego opinię na temat konkretnej substancji, jej przeznaczenia oraz bezpieczeństwa stosowania. Szczegółowe informacje tej procedury można znaleźć na stronie Komisji Europejskiej (Anonim a).

W niniejszej pracy zamieszczono informacje dotyczące przeznaczenia zakwalifikowanych substancji podstawowych na podstawie raportów DG SANCO i SANTE. Zgodnie z informacją zamieszczoną w Międzyinstytucjonalnym Przewodniku Redakcyjnym Unii Europejskiej, z dniem 1 stycznia 2015 r. Dyrekcja Generalna ds. Zdrowia i Ochrony Konsumentów (DG SANCO) zmieniła nazwę na Dyrekcję Generalną ds. Zdrowia i Bezpieczeństwa Żywności (DG SANTE). W kompetencjach DG SANTE leży ochrona zdrowia publicznego, czuwanie nad bezpieczeństwem żywności w Europie, dbanie o zdrowie i warunki hodowli zwierząt oraz o zdrowie roślin uprawnych i lasów.

Zatwierdzone substancje podstawowe – przeznaczenie / Approved basic substances – intended use

W dniu 6.05.2021 roku zatwierdzone do stosowania były 23 substancje, 9 oczekiwało na zatwierdzenie, a 16 wniosków nie zostało zatwierdzonych. Najczęściej brak zatwierdzenia związany jest z niepewnością co do całkowitego bezpieczeństwa stosowania danej substancji (lub jej związków) dla środowiska, konsumentów lub osób mających bezpośredni kontakt z daną substancją. Wykaz substancji podstawowych jest stale aktualizowany (Anonim b). W niniejszej pracy przedstawiono przegląd substancji obecnie zatwierdzonych przez Dyрекcję Generalną Komisji Europejskiej.

Ekstrakt wodny z cebuli zwyczajnej (*Allium cepa* L.) – raport SANCO z 21.10.2020 r. wskazuje możliwość wykorzystania tej substancji w zabiegach opryskiwania roślin (3–5/sezon) w celu zabezpieczenia upraw przed patogenami. W załączniku II wspomnianego raportu wskazano jako potencjalnie możliwe zastosowanie ekstraktu do ograniczenia symptomów chorób powodowanych przez *Alternaria solani* na roślinach ziemniaka, *Phytophthora infestans* na pomidorze i *Botrytis cinerea* na ogórku.

Piwo – zgodnie z raportem SANCO z 6.10.2017 r. nierozcieńczone piwo można używać w zabezpieczonych pojemnikach jako pułapki na ślimaki. Liczba pułapek wystawionych na powierzchni jest uzależniona od liczebności i stopnia wyrządzanych szkód przez ślimaki, maksymalnie 1 pułapka/m².

Wodorotlenek wapnia Ca(OH)₂ – zgodnie z raportem SANCO z 20.03.2015 r. dopuszczono jego wykorzystanie w sadach owocowych (owoce ziarnkowe i pestkowe) do zabezpieczania pni i gałęzi przed *Neonectria galligena* oraz innymi chorobami w sezonie zimowo-wiosennym. Stosowany jako roztwór 24–33%.

Chlorowodorek chitozanu – raport SANCO z 25.01.2021 r. podaje zastosowanie jako elicytor, stymulator systemu odpornościowego roślin zwiększający odporność na grzyby chorobotwórcze i bakterie. Ma on bardzo szerokie zastosowanie zarówno do opryskiwania roślin, jak i do stosowania przedsięwziętego lub zabiegów kondycjonujących materiał rozmnożeniowy. Stosować go można w takich uprawach, jak ziemniaki, zboża, zioła, rośliny ozdobne, warzywa i buraki.

Węgiel drzewny – raport SANCO z 25.01.2021 r. zawiera informacje dotyczące stosowania dogłębowego (1 raz/3 lata) w uprawach winorośli przeciwko kompleksowi patogenów, takich jak *Phaeoacremonium aleophilum* i *Phaeomoniella chlamydospora*.

Mleko krowie – raport SANCO z 19.05.2020 r. zawiera informacje dotyczące stosowania nierozcieńczonego mleka

w formie opryskiwania nalistnego upraw dyni, cukinii, gerbery, winorośli i soi przeciwko sprawcom mączniaka. Mleko można stosować jako substancję zabezpieczającą przed mechanicznym przeniesieniem wirusów (np. na narzędziach).

Wodorofosforan dwuamonu ((NH₄)₂HPO₄) – raport SANCO z 8.03.2016 r. wskazuje na możliwość zastosowania tej substancji w pułapkach rozwieszanych na drzewach należących do rodzaju *Prunus* spp. (np. czereśnie, wiśnie, morele, brzoskwinie, śliwy) i w gajach oliwnych, gdzie występują szkody powodowane przez *Ceratitidis capitata* i *Rhagoletis cerasi*.

Wodny wyciąg/susz z pędów płonnych *Equisetum arvense* L. (skrzyp polny) – raport SANCO z 20.07.2017 r. zawiera obszerne informacje o stosowaniu nalistnym lub wymieszaniu z podłożem wyciągu/suszu ze skrzypu polnego w celu zapobiegania mączniakom w sadach, winorośli i uprawie ogórka. W uprawie ogórka także można stosować przeciwko zgniliznie siewek powodowanej przez *Pythium* spp., a w uprawie pomidora przeciwko *A. solani*, *Septoria blight* i *Septoria lycopersici*.

Fruktoza – raport SANCO z 17.07.2020 r. zawiera dane dotyczące stosowania wodnego roztworu fruktozy do opryskiwania nalistnego w godzinach słabego nasłonecznienia w sadach jabłoniowych przeciwko owocowce jabłkówekce (*Cydia pomonella*) oraz w uprawie kukurydzy przeciwko stonogom *Scutigerella immaculata*, a w winorośli przeciwko pluskwiakom (*Scaphoideus titanus*), a także przeciwko mączniakowi rzekomemu.

Nadtlenek wodoru (H₂O₂) – zgodnie z raportem SANTE z 24.01.2017 r. nadtlenek wodoru można stosować w maksymalnym stężeniu 5% do dezynfekcji narzędzi stosowanych do ogławiania w uprawie pomidora i papryki przeciwko *Ralstonia solanaceum* i *B. cinerea*. Ponadto można stosować do kondycjonowania nasion sałaty jako metodę zapobiegania bakteryjnej plamistości liści powodowanej przez *Xanthomonas campestris* pv. *vitiens* oraz nasion roślin ozdobnych przeciwko chorobom grzybowym powodowanym przez *Alternaria zinnia*, *Alternaria alternata* i *Fusarium* spp.

L-cysteina – raport SANTE z 24.03.2020 r. omawia zastosowanie tej substancji w postaci zmieszanej z mąką pszenną, która za pomocą rozprzodzenia na powierzchni ma działać zniechęcająco na mrówki uszkadzające liście roślin.

Lecytyna – raport SANCO z 19.05.2020 r. omawia zastosowanie lecytyny w postaci emulsji do opryskiwania przeciwko zarazie ziemniaka w uprawie pomidora i ziemniaka, przeciwko mączniakowi prawdziwemu w uprawach sałaty, marchwi, ogórka, truskawki, w sadach jabłoniowych, plantacji agrestu, w winorośli i uprawie endywi przeciwko *Alternaria cichorii*.

Mączka z nasion gorczycy – raport SANTE z 6.10.2017 r. omawia zastosowanie mączki wykorzystywanej do zaprawiania ziaren pszenicy w celu ograniczenia rozwoju śnieci powodowanej przez *Tilletia caries* i *Tilletia foetida*.

Olej z cebuli – raport SANTE z 20.07.2020 r. rekomendowany do stosowania w dyspensorach ustawionych na plantacji marchwi w celu dezorientacji połyśnicy marchwianki (*Psila rosae* L.).

Kora z *Salix* spp. – raport SANCO z 29.05.2015 r. podaje informacje dotyczące wykorzystania wodnego homogenatu z kory wierzby do opryskiwania winorośli (przeciwko mączniakowi prawdziwemu i rzekomemu), jabłoni (przeciwko parchowi jabłoni, mączniakowi prawdziwemu) oraz brzoskwini w celu ograniczenia objawów kędzierzawości liści powodowanej przez *Taphrina deformans*.

Chlorek sodu (NaCl) – zgodnie z treścią raportu SANTE z 25.01.2021 r. substancję dopuszczono do wykonania zabiegów opryskiwania stosowanych na winorośli w celu zwalczania mączniaka prawdziwego (*Erysiphe necator*) (600 g–2 kg/200 l/ha) i ćmy winorośli (*Lobesia botrana*). Chlorek sodu można także wymieszać z podłożem (0,03 kg/kg podłoża) w uprawie pieczarki w celu ograniczenia chorób wywołanych przez *Cladobotryum*, *Lecanicillium fungicola* i *Mycogone perniciosa*. Ma także zastosowanie jako herbicyd przeciwko *Baccharis halimifolia* stosowany jako nakładanie punktowe w miejscu wywierconego pnia lub na glebę w bezpośrednim sąsiedztwie pnia, w dawce 10–100 g/krzew. Maksymalna całkowita dawka chlorku sodu nie może przekroczyć 6 kg/ha rocznie.

Wodorowęglan sodu (NaHCO₃) – raport SANTE z 26.01.2018 r. zawiera opis zastosowania wodorowęglanu sodu w formie proszku rozpuszczonego w wodzie w uprawie warzyw, owoców miękkich i roślin ozdobnych przeciwko mączniakowi (sprawcy *Sphaerotheca* spp., *Oidium* spp.), na winorośli przeciwko mączniakowi prawdziwemu (sprawca *E. necator*) oraz szarej pleśni. W sadach jabłoniowych można stosować go przeciwko parchowi (*Venturia inaequalis*), a na brzoskwini przeciwko kędzierzawości liści brzoskwini (*T. deformans*). Wodorowęglan jest także dopuszczony do zwalczania niebieskiej zgnilizny owoców cytrusowych. Choroba ta powszechnie występuje w przechowalniach tych owoców i wywoływana jest przez *Penicillium italicum* i *Penicillium digitatum*, gatunki grzybów z klasy Eurotiomycetes. Wodorowęglan sodu można także stosować w doniczkowych kwiatkach ozdobnych, w których występuje problem z nadmiernym rozrostem wątrobowca *Lunularia cruciata*.

Sacharoza (C₁₂H₂₂O₁₁) – raport SANCO z 17.07.2020 r. definiuje wykorzystanie wodnego roztworu sacharozy stosowanego we wczesnych godzinach dnia do opryskiwania jabłoni przeciwko owocówce jabłkówekczce (*C. pomonella*), kukurydzy przeciwko omacnicy prosowiance (*Ostrinia nubilalis*), czy winorośli przeciwko skoczkom (*S. titanus*)

oraz przeciwko mączniakowi rzekomemu (*Plasmopara viticola*).

Olej słonecznikowy – raport SANTE z 7.10.2016 r. dopuszcza możliwość stosowania emulsji oleju w wodzie przeciwko mączniakowi prawdziwemu w uprawie pomidora (sprawca *Oidium neolycopersici*). Raport EFSA z roku 2020 zawiera już szerszy zakres stosowania. Wymienione są choroby, takie jak rdza fasoli w fasoli (sprawca *Uromyces appendiculatus*) oraz mączniak prawdziwy (*Podosphaera* spp.) w uprawie ogórka. Na plantacjach śliwy, maliny i w uprawie truskawki można także stosować go przeciwko mączniakowi prawdziwemu (*Podosphaera* spp.). Olej słonecznikowy jako wodną emulsję można także stosować w winorośli przeciwko mączniakowi rzekomemu (*P. viticola*). Interesującym zabiegiem jest stosowanie oleju (1 l/300 l wody) w uprawach pszenicy i jęczmienia w fazach BBCH 31–51 przeciwko rdzy brunatnej pszenicy (*Puccinia triticina*) oraz rdzy jęczmienia (*Puccinia hordei*) oraz w uprawach ziemniaka (BBCH 19–60, 69–70) przeciwko zarazie ziemniaka (*Phytophthora infestans*) w dawce 1 l/300 l wody oraz w uprawie marchwi (BBCH 09–60) przeciwko alternariozie naci marchwi (sprawca *Alternaria dauci*).

Talk E553B (uwodniony krzemian magnezu) – zgodnie z raportem SANTE z 22.03.2018 r. dopuszczono możliwość stosowania talku w formie zawiesiny wodnej w charakterze bariery fizycznej dla owadów i roztoczy (*Cacopsylla pyri*, *Cacopsylla fuligatis*, *Drosophila suzuki*, *Panonychus ulmi*, *Bactrocera oleae*) na jabłoni, gruszy i w gajach oliwnych. Ponadto zgodnie z treścią raportu dozwolone jest zastosowanie talku na winorośli i drzewach owocowych przeciwko mączniakom atakującym liście (*Venturia inaequalis*, *E. necator*).

Urtica spp. – raport SANTE z 24.01.2017 r. dopuszcza zastosowanie roślin pokrzywy zwyczajnej (*Urtica dioica* L.) oraz pokrzywy żegawki (*Urtica urens* L.) w formie wodnego maceratu z liści jako skutecznego środka przeciwko mszycom oraz owocówce jabłkówekczce (*C. pomonella*) na jabłoni, śliwie, brzoskwini, porzeczce, orzechu i wiśni. Dla upraw fasoli, ziemniaków i warzyw liściastych macerat można stosować do ograniczania mszycy burakowej (*Aphis fabae*), mszycy brzoskwiniowo-ziemniaczanej (*Myzus persicae*), mszycy kapuścianej (*Brevicoryne brassicae*) i mszycy porzeczkowo-sałatowej (*Nazonovia ribisnigri*). Dozwolony jest on także do zwalczania mszycy bzowej (*Aphis sambuci*), mszycy różano-szczeciowej (*Macrosiphum rosae*) oraz mszycy tawułowej (*Aphis spiraephaga*) pojawiającej się na bzie koralowym, róży i tawule. Wywary z pokrzywy skutecznie chronią przed pchełką smużkowaną (*Phyllotreta nemorum*) oraz tantnisiem krzyżowiaczkiem (*Plutella xylostella*) na roślinach kapustowatych, są skuteczne także w stosunku do roztoczy, np. przędziorka chmielowca (*Tetranychus urticae*) i przędziorka szklarniowca (*Tetranychus telarius*) występujących na fasoli i wi-

norosli. Forma wodnego koncentratu z *Urtica* spp. została dopuszczona do wykorzystania również w charakterze fungicydu na kapustowatych przeciwko patogenom *Alternaria* sp., na dyniowatych przeciwko mączniakowi prawdziwemu (*Erysiphe polygoni*) oraz alternariozie (*A. alternata* f. sp. *cucurbitae*). W raporcie SANTE wymieniono także drzewa owocowe i stosowanie *Urtica* spp. przeciwko suchej zgniliznie przykielichowej jabłek (sprawca *A. alternata*), brunatnej zgniliznie drzew pestkowych (sprawca *Monilinia laxa*), szarej pleśni (*B. cinerea*), pleśniakom (*Rhizopus stolonifer*) i mączniakowi winorośli. Wywar z suchych liści pokrzywy został także wskazany jako środek profilaktyczny do stosowania w uprawie ziemniaka (w dawce 15 g suchych liści pokrzywy/l wody, regularnie stosowany co 7–15 dni, począwszy od stadium BBCH 49) przeciwko sprawcy zarazy ziemniaka.

Ocet winny (max. 10% kwas octowy) – raport SANTE z 26.01.2021 r. zawiera informacje o możliwości wykorzystania octu do zaprawiania nasion przed siewem, do dezynfekcji narzędzi rolniczych oraz jako herbicydu stosowanego punktowo (w tym celu ocet należy rozcieńczyć z wodą w proporcji 60 : 40, odpowiednio). Raport zawiera informacje dotyczące dezynfekcji materiału siewnego z wykorzystaniem wodnego roztworu octu (rozcieńczonego w proporcji 1 : 1) stosowanego w dawce 25–50 ml/100 kg. Po przepłukaniu ziarno należy osuszyć. Taki zabieg powinien być skuteczny w uprawie pszenicy przeciwko grzybom wywołującym śnieć (sprawcy *T. caries*, *T. foetida*), w jęczmieniu przeciwko objawom pasistości liści jęczmienia (sprawca *Pyrenophora graminea*), w uprawach dyni, pomidora, papryki przeciwko grzybom *Alternaria* spp., bakteriom *Clavibacter michiganensis*, *Pseudomonas syringae* i *X. campestris*. Ponadto raport zawiera dane dotyczące wykorzystania octu w charakterze płynu do dezynfekcji narzędzi ogrodniczych stosowanych do cięć pielęgnacyjnych kasztanowca, klonu, wiązu, roślin z rodziny Rosaceae, wielu roślin ozdobnych, platanu, śliwy oraz przeciwko chorobom bakteryjnym wywołwanym przez *Pseudomonas syringae*, objawom zarazy ogniowej (sprawca *Erwinia amylovora*), bakteryjnej plamistości liści (*P. syringae*) oraz chorobom wywołwanym przez grzyby korzeniowe (*Phellinus*, *Fomes fomentarius*), *Ophiostoma* spp., *Verticillium* spp. i *Cryptostroma corticale*. Roztwór w stężeniu 100 ml octu/l l wody opisano w raporcie jako dopuszczony do zwalczania chwastów w uprawach ziół i roślin uprawianych dla celów przemysłu perfumeryjnego.

Serwatka (rozcieńczona w stężeniu 10%) – raport SANTE z 8.03.2016 r. opisuje zastosowanie serwatki w ochronie upraw ogórka, cukinii i dyni zwyczajnej przeciwko mączniakowi właściwemu powodowanemu przez *Podosphaera fisco*, *Podosphaera xanthii*, *Golovinomyces*, *Sphaerotheca funginea* oraz *Leveillula cucurbitacearum*. Ważną informacją jest, aby stosować ją od fazy rozwojowej BBCH 19

do momentu osiągnięcia fazy BBCH 49. W uprawie winorośli rozcieńczona serwatka została dopuszczona do stosowania przeciwko mączniakowi prawdziwemu (sprawca *E. necator*). Raport opisuje również zastosowanie serwatki w uprawach pomidora do zwalczania chorób wirusowych, np. żółtej kędzierzawki liści pomidora (*Begomovirus*). Serwatka powinna zostać zastosowana najszybciej jak to możliwe po jej uzyskaniu oraz nie powinna być przechowywana w metalowych naczyniach.

Inne przeznaczenia wymienionych substancji – wybrane źródła literatury / Other uses of the substances mentioned – selected sources of literature

Chlorowodorek chitozanu – chitozan jest naturalnym, biodegradowalnym i nietoksycznym biopolimerem występującym w egzozskielekach skorupiaków (Allan i Hadwiger 1979). Dzięki biokompatybilności z innymi związkami i z uwagi na bezpieczeństwo biologiczne jest powszechnie stosowany w wielu branżach, między innymi w sektorze żywnościowym, medycynie, farmakologii, biotechnologii oraz kosmetologii (Ding i wsp. 2013; Lei i wsp. 2014). Chitozan cieszy się stałym zainteresowaniem, szczególnie w rolnictwie. Stosowany na rośliny tworzy powłokę o właściwościach antybakteryjnych i może indukować reakcje obronne roślin (Devlieghere i wsp. 2004). Udowodniono, że chitozan stymuluje obronę roślin przed kilkoma rodzajami patogenów, w tym bakteriami, wirusami, grzybami i fitoplazmami (El Hadrami i wsp. 2010). Niektóre badania wykazały jego skuteczność przeciwko szkodnikom (Badawy i Rabea 2016). Chitozan może być stosowany łącznie z innymi zabiegami ochronnymi, ponieważ wytworzona powłoka stanowi również doskonałe podłoże do wprowadzania innych substancji funkcjonalnych, takich jak witaminy, minerały, leki i innych substancji o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych lub konserwujących (Vargas i wsp. 2008; Romanazzi i wsp. 2014). Chitozan jako dodatek do żywności został zatwierdzony przez Amerykańską Agencję Żywności i Leków (USFDA) (USFDA 2013) i może być stosowany po zbiorach świeżych owoców w celu zapobiegania pogarszaniu ich jakości (Vargas i wsp. 2008).

Wodorowęglan sodu – dodatek do żywności znany jako soda oczyszczona był testowany w sadach w latach 2006 i 2008 przeciwko parchowi jabłoni (Ilhan i wsp. 2006; Kelderer i wsp. 2008). Badania wykazały również jego skuteczność przeciwko mączniakowi prawdziwemu w uprawie warzyw, owoców miękkich i roślin ozdobnych (Pertot i wsp. 2008).

Wodorotlenek wapnia – stosowany w formie zawiesiny wodnej pospolicie zwany wapnem gaszonym pozyskuje się jako produkt reakcji tlenku wapnia z wodą. Stosowany

m.in. do oczyszczania soku buraczanego w cukrownictwie, zmiękczenia wody, produkcji nawozów sztucznych oraz procesów odsiarczania spalin w energetyce (Kupczewska-Dobecka 2013).

Skrzyp polny (*E. arvense*) – wodny ekstrakt ze skrzypu polnego jako wywar jest przeznaczony do stosowania w sadach do ochrony winorośli i jabłoni (Fauteux i wsp. 2006; Garcia i wsp. 2011) oraz w uprawie warzyw w celu zwalczania chorób, takich jak mączniak, mączniak rzekomy i innych spowodowanych przez takie patogeny, jak *Pythium* i *Alternaria* spp. Działanie skrzypu od dawna wykorzystywane było w uprawie amatorskiej roślin. Wykazuje on działanie profilaktyczne w kierunku zapobiegania chorobom grzybowym roślin. Zawiera krzemionkę, która wysyca tkanki roślinne i utrudnia wnikanie patogenów oraz penetrację grzybni w roślinie. Ponadto ogranicza patogenom dostęp do wody i tym samym wpływa hamująco na wzrost grzybów. Odwar ze skrzypu polnego wykazuje właściwości hamowania rozwoju zarodników grzybów (Marchand i wsp. 2014). Może być również aktywatorem mechanizmów obronnych tych roślin. Najczęściej przygotowuje się wywar z 200 g części nadziemnej suchych tkanek roślin *E. arvense* macerowanych w 10 l wody przez 30 minut, a następnie gotuje się przez 45 minut. Po ostygnięciu wywar filtruje się przez drobne sito (np. gazę), a następnie dalej rozcieńcza się wodą, pH roztworu powinno wynosić 6,5.

Ocet – liczne próby wykazały, że różne rodzaje badanego octu nie obniżają żywotności nasion, jeśli stężenie kwasu octowego jest niskie (0,5–2%), ale wyższe stężenie (ponad 5%) drastycznie zmniejsza energię i zdolność kiełkowania. Praktycznie, stężenie kwasu octowego nie powinno być wyższe niż 2%, aby uniknąć problemów z kiełkowaniem, stosowanie 0,5–1 l rozcieńczonego octu/100 kg ziarna skutecznie ograniczało śnieć. Stężenie 0,5% octu winnego otrzymanego z czerwonego lub białego wina miało pozytywny wpływ na zdolność kiełkowania (Borgen i Bent 2001; Tobias i wsp. 2007; Bruyère 2013).

Lecytyna – jest fosfolipidem złożonym z dwuglicerydów kwasu olejowego, palmitynowego i stearynowego, zawierającym cząsteczki choliny związane wiązaniem estrowym z kwasem fosforowym. Roztwór lecytyny przeznaczony jest do użytku polowego jako środek grzybobójczy w winnicach, sadach owocowych, w uprawach warzyw i na roślinach ozdobnych (Misato i wsp. 1977; Trdan i wsp. 2008). Próby terenowe z zastosowaniem stężenia lecytyny od 0,01 do 0,1%, zapewniają od 25 do 30% ochrony przed *P. viticola*. Niskie stężenie (0,05%) było jeszcze bardziej wydajne w badaniach *in vitro* (Aveline 2013). Statystyczną różnicę w porównaniu z kontrolą (brak stosowania lub woda – kontrola) uzyskano dla wszystkich stosowanych stężeń (0,01% do 0,2%). Dodatkowe badanie skuteczności w warunkach rzeczywistych wykazało redukcję mączniaka prawdziwego w winnicach,

co potwierdzono dopuszczając lecytynę do stosowania w Szwajcarii w stężeniu 75–200 g/hl. Typowe stosowane stężenia lecytyny zawieszanej w wodzie wynoszą 75–200 g/hl, a do zastosowań w celach fungicydowych stosuje się od 0,075 do 2 kg/ha.

Mączka z nasion gorczycy – wykazano, że zaprawianie nasion za pomocą mąki z gorczycy białej, ogranicza infekcje powodowane przez *Tilletia tritici* w pszenicy bez zmniejszania zdolności nasion do kiełkowania. Mączka wykonana z *Brassica hirta* syn. *Synapis alba* posiada także potencjał jako materiał do zaprawiania nasion żyta przeciwko głównej żdźbłowej żyta (*Urocystis oculata*). Działanie ochronne dla materiału siewnego i siewek polega na inhibicji rozwoju wybranego patogenu, np. dla *Fusarium culmorum* wykazano dla pszenicy po zaprawianiu ziarna metodą na mokro i na sucho (Kowalska i wsp. 2021).

Podsumowanie / Summary

Wykorzystanie substancji podstawowych jest praktyką przyjazną dla środowiska, dzięki czemu jest także zgodne z Kodeksem Dobrej Praktyki Rolniczej oraz ogłoszonymi strategiami KE w ramach Zielonego Ładu. Substancje podstawowe stanowią uzupełnienie środków stosowanych w ochronie roślin przed agrofagami. Wykaz zatwierdzonych substancji podstawowych stale się powiększa, również zwiększa się zakres stosowania zatwierdzonych już wcześniej substancji. W związku z tym należy regularnie weryfikować dokumenty znajdujące się na stronie Komisji Europejskiej (Anonim c).

Niezmiernie pomocnym narzędziem internetowym stanie się bez wątpienia wyszukiwarka substancji podstawowych, która wkrótce pojawi się na stronie www.ior.poznan.pl. Przygotowanie zarówno merytoryczne, jak i techniczne możliwe jest dzięki wsparciu w roku 2021 przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi w ramach finansowania prac na rzecz rolnictwa ekologicznego. Zawarte w wyszukiwarce informacje nie będą skierowane jedynie do rolników ekologicznych, z powodzeniem mogą zostać wykorzystane przez producentów żywności w każdym systemie produkcji rolniczej.

Należy także nadmienić, że w wyszukiwarce znajdują się dodatkowe informacje dotyczące aktualnie prowadzonych badań nad możliwością wykorzystania substancji podstawowych. Dostępne publikacje i raporty ze zrealizowanych badań zostaną także włączone do wyszukiwarki w postaci dołączonych linków. Baza danych wyszukiwarki będzie stale uaktualniana, a uczestnictwo w ramach EUPHRESO w projekcie „Basic substances as an environmentally friendly alternative to synthetic pesticides for plant protection” akronim (BasicS), znacznie pomoże wypełnić to zadanie.

Literatura / References

- Allan C., Hadwiger L. 1979. The fungicidal effect of chitosan on fungi of varying cell wall composition. *Experimental Mycology* 3 (3): 285–287. DOI: 10.1016/S0147-5975(79)80054-7
- Anonim a. <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/proces-zatwierdzenia-substancji-podstawowych> [dostęp: 10.05.2021].
- Anonim b. <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/active-substances> [dostęp: 10.05.2021].
- Anonimc. https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/active-substances/index.cfm?event=search.as&t=1&a_from=&a_to=&e_from=&e_to=&additionalfilter_class_p1=&additionalfilter_class_p2=&string_tox_1=&string_tox_2=&string_tox_3=&string_tox_4 [dostęp: 10.05.2021].
- Aveline N. 2013. Tests *in vitro* HE (huiles essentielles) vs. mildiou de la vigne. [*In vitro* tests of E.O. (essential oils) vs. downy mildew]. Research Program CADAR HE (Huiles Essentielles). Technical report. Institut Français de la Vigne et du Vin, Blanquefort, France, 17 ss.
- Badawy M., Rabea E. 2016. Chitosan and its derivatives as active ingredients against plant pests and diseases. s. 179–219. W: Chitosan in the Preservation of Agricultural Commodities (S. Bautista-Baños, G. Romanazzi, A. Jiménez-Aparicio, red.). Elsevier Science Publishing Co Inc, San Diego, United States, 384 ss. ISBN 978-012-802-73-56. DOI: 10.1016/B978-0-12-802735-6.00007-0
- Borgen A., Bent N. 2001. Effect of seed treatment with acetic acid for control of seed borne diseases. s. 135–140. W: Proceedings of the BCPC Symposium No. 76: “Seed Treatment: Challenges & Opportunities” (A.J. Biddle, red.). British Crop Protection Council, Farnham, Woking, Surrey, UK, 26–27 February 2001, 288 ss.
- Bruyère J. 2013. Using acetic acid (vinegar) in the fight against wheat common bunt (*T. caries* and *T. foetida*). s. 20. W: Proceedings of the “Journées Substances Naturelles en Protection des Cultures. Réglementation, expérimentation, usages”. Institut Technique de l’Agriculture Biologique (ITAB), Paris, France, 9–10 April 2013. <http://itab.asso.fr/publications/jt-intrants2013.php>
- Devlieghere F., Vermeulen A., Devereux J. 2004. Chitosan: antimicrobial activity, interactions with food components and applicability as a coating on fruit and vegetables. *Food Microbiology* 21 (6): 703–714. DOI: 10.1016/j.fm.2004.02.008
- Ding F., Nie Z., Deng H., Xiao L., Du Y., Shi X. 2013. Antibacterial hydrogel coating by electrophoretic co-deposition of chitosan/alkynyl chitosan. *Carbohydrate Polymers* 98 (2): 1547–1552. DOI: 10.1016/j.carbpol.2013.07.042
- El Hadrami A., Adam L.R., El Hadrami I., Daayf F. 2010. Chitosan in plant protection. *Marine Drugs* 8 (4): 968–987. DOI: 10.3390/md8040968
- Fauteux F., Chain F., Belzile F., Menzies J.G., Bélanger R.R. 2006. The protective role of silicon in the *Arabidopsis* – powdery mildew pathosystem. *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS) of the United States of America* 103 (46): 17554–17559. DOI: 10.1073/pnas.0606330103
- García D., García-Cela E., Ramos A.J., Sanchis V., Marín S. 2011. Mould growth and mycotoxin production as affected by *Equisetum arvense* and *Stevia rebaudiana* extracts. *Food Control* 22 (8): 1378–1384. DOI: 10.1016/j.foodcont.2011.02.016
- Ilhan K., Arslan U., Karabulut O.A. 2006. The effect of sodium bicarbonate alone or in combination with a reduced dose of tebuconazole on the control of apple scab. *Crop Protection* 25 (9): 963–967. DOI: 10.1016/j.cropro.2006.01.002
- Kelderer M., Casera C., Lardschneider E. 2008. Formulated and unformulated carbonates to control scab (*Venturia inaequalis*) in organic apple. s. 47–53. W: Proceedings of the 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit–Growing, Fördergemeinschaft Weinsberg, Germany, 18–20 February 2008, 349 ss.
- Kowalska J., Tyburski J., Krzywińska J., Jakubowska M. 2021. Effects of seed treatment with mustard meal in control of *Fusarium culmorum* Sacc. and the growth of common wheat (*Triticum aestivum* spp. *vulgare*). *European Journal of Plant Pathology* 159 (3): 327–338. DOI: 10.1007/s10658-020-02165-9
- Kupczewska-Dobecka M. 2013. Wodorotlenek wapnia. *Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy* 3 (77): 111–127.
- Lei J., Yang L., Zhan Y., Wang Y., Ye T., Li Y., Deng H., Li B. 2014. Plasma treated polyethylene terephthalate/polypropylene films assembled with chitosan and various preservatives for antimicrobial food packaging. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces* 114: 60–66. DOI: 10.1016/j.colsurfb.2013.09.052
- Marchand P.A. 2016. Basic substances under EC 1107/2009 phytochemical regulation: experience with non-biocide and food products as biorationals. *Journal of Plant Protection Research* 56 (3): 312–318. DOI: 10.1515/jppr-2016-0041
- Marchand P.A., Isambert C.A., Jonis M., Parveaud C.-E., Chevolon M., Gomez C., Lambion J., Ondet S.J., Aveline N., Molot B., Berthier C., Furet A., Clerc F., Rey A., Navarro J.-F., Bidault F., Maille E., Bertrand C., Andreu V., Treuvev N., Pierre S.P., Coulon A., Chaput C., Arufat A., Brunet J.-L., Belzunces L., Bonafos R., Guillet B., Conseil M., Prieur L., Tournant L., Oste S., Larrieu J.-F., Coulombel A. 2014. Evaluation des caractéristiques et de l’intérêt agronomique de préparations simples de plantes, pour des productions fruitières, légumières et viticoles économes en intrants. [Evaluation of characteristics and agronomic interest of simple herbal preparations for fruit, vegetable and wine-production as efficient inputs]. *Innovations Agronomiques* 34: 83–96. <https://www6.inra.fr/ciag/content/download/5226/40868/file/Vol34-6-Marchand.pdf>
- Misato T., Homma Y., Ko K. 1977. The development of a natural fungicide, soybean lecithin. *Netherlands Journal of Plant Pathology* 83 (Suppl. 1): 395–402. DOI: 10.1007/BF03041455
- Pertot I., Zasso R., Amsalem L., Baldessari M., Angeli G., Elad Y. 2008. Integrating biocontrol agents in strawberry powdery mildew control strategies in hing tunnel growing systems. *Crop Protection* 27 (3–5): 622–631. DOI: 10.1016/j.cropro.2007.09.004
- Romanazzi G., Feliziani E., Bautista Baños S., Sivakumar D. 2014. Shelf life extension of fresh fruit and vegetables by chitosan treatment. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 57 (3): 579–601. DOI: 10.1080/10408398.2014.900474
- Rozporządzenie 2008. 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.
- Rozporządzenie 2018. Rozporządzenie wykonawcze komisji (UE) 2018/1584 z dnia 22 października 2018 r. zmieniające rozporządzenie (WE) nr 889/2008 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.

- Tóbiás A., Lehoczki-Tornai J., Szalai Z., Csambalik L., Radics L. 2007. Effect of different treatments to bacterial canker (*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*), bacterial speck (*Pseudomonas syringae* pv. *tomato*) in tomato, and bacterial spot (*Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*) in pepper. *International Journal of Horticultural Science* 13 (2): 49–53. DOI: 10.31421/IJHS/13/2/719
- Trdan S., Žnidarič D., Vidrih M., Ka M. 2008. Three natural substances for use against *Alternaria cichorii* on selected varieties of endive: antifungal agents, plant strengtheners, or foliar fertilizers? *Journal of Plant Diseases and Protection* 115 (2): 63–68.
- USFDA 2013. GRAS notice inventory. GRN No. 397. www.fda.gov [dostęp: 06.05.2021].
- Vargas M., Pastor C., Chiralt A., McClements J., González-Martínez C. 2008. Recent advances in edible coatings for fresh and minimally processed fruits. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 48 (6): 496–511. DOI: 10.1080/10408390701537344