

Przewodnik w zakresie rodzaju i sposobu stosowania substancji podstawowych w produkcji sadzeniaków w rolnictwie ekologicznym, z uwzględnieniem dotychczasowych badań i opracowań oraz dostępnej wiedzy.

Uprawa sadzeniaków ziemniaka w systemie ekologicznym jest bardzo trudna. Korzystne oddziaływanie ziemniaka na całokształt ekologicznego systemu produkcji jest bardzo ważne i powinno być utrzymywane. Stosowane praktyki w produkcji ekologicznej ziemniaków czyli odpowiedni płodozmian, uprawa odmian odpornych na patogeny, wczesne sadzenie podkiełkowanych sadzeniaków, terminowe i prawidłowo przeprowadzanie zabiegów ochronnych i zbioru, nie zawsze przynosi zadowalające rezultaty. Wspomaganie standardowej ochrony chemicznej plantacji nasiennej ziemniaków jest konieczne. Wśród zatwierdzonych do stosowania w ekologicznej ochronie roślin substancji czynnych wymienia się tzw. substancje podstawowe. Są to substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego rekomendowane do stosowania w rolnictwie ekologicznym do ochrony bezpośredniej lub wspomaganie systemów obronnych i stymulujących wzrost i rozwój rośliny. Substancje podstawowe zgodnie z 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 (Dz. Urz. UE L309 z 24.11.2009): 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, oraz nie są wprowadzane do obrotu jako środek ochrony roślin. Większość substancji podstawowych to produkty o długoletniej historii stosowania jako pokarm, suplement diety, tradycyjny ziołowy produkt leczniczy. Zatwierdzone substancje podstawowe znajdują się w bazie danych pestycydów o substancjach czynnych na stronie Komisji Europejskiej oraz na stronie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Wśród substancji czynnych o potencjalnych pożądanych właściwościach w uprawie ziemniaka z przeznaczeniem na sadzeniaki wymienia się: skrzyp polny, chlorowodorek chitozanu, korę wierzby, ocet winny, olej słonecznikowy, nasiona gorczycy w proszku, wyciąg z bulw cebuli zwyczajnej. Wiele substancji podstawowych nie została jeszcze przebadana pod kątem możliwości wykorzystania ich w produkcji ziemniaków. Wiedza dotycząca skuteczności i mechanizmów oddziaływania substancji podstawowych na rośliny uprawne jest stale aktualizowana. Korzystne oddziaływanie substancji podstawowych w uprawie danego gatunku jest również podstawą do przypuszczenia, że pożądane działanie wspomagające wzrost i rozwój rośliny obserwowane będzie również w przypadku gatunków mniej lub bardziej spokrewnionych. Aktualna liczba zatwierdzonych na poziomie europejskim substancji podstawowych wynosi 24.

Poszukiwanie w ekologicznej ochronie ziemniaka efektywnych substancji o znaczeniu sanitarnym jest konieczne w warunkach nasilonego występowania chorób i szkodników, zmian klimatycznych, zmieniającej się wirulencji patogenów. Europejski Zielony Ład zakłada, że do 2030 roku zużycie chemicznych pestycydów w uprawie integrowanej i ekologicznej zostanie znacznie ograniczone, w tym stosowanie miedzi. Szeroki zakres stosowania substancji podstawowych, stosunkowo łatwa ich dostępność i możliwość przygotowania samemu, stanowią, ze zainteresowanie alternatywnymi metodami ochrony lub substancjami wspomagającymi istniejące rozwiązania, będzie wzrastało.

Tabela opisująca przykładowe substancje podstawowe, sposób ich przygotowania i zastosowania, na podstawie badań prowadzonych w IHAR-PIB, 2022

Substancja podstawowa	Sposób przygotowania i zastosowania	Przykładowe dane literaturowe dotyczące wykorzystania substancji podstawowej w produkcji sadzeniaków ziemniaka i innych roślin.
Skrzyp polny (<i>Equisetum arvense</i> L)	Wytwarza się z odwaru w wodzie z suszonych jadalnych nadziemnych jałowych łodyg, szeroko rozpowszechnionego w Europie gatunku paprotnika <i>Equisetum arvense</i> L. (skrzyp polny). Odwar przygotowuje się z użyciem wrzącej wody w następujący sposób: 225g części nadziemnej suchej rośliny skrzypu polnego zalewa się 10 L zimnej wody deszczowej a następnie gotuje się przez 45 minut. Po schłodzeniu odwar jest filtrowany przy pomocy sita o drobnych otworach lub gazy. Po przefiltrowaniu odwar jest rozcieńczany 10- krotnie przez dodanie wody źródlanej lub deszczowej. Tak przygotowany roztwór należy zużyć w ciągu 24 godzin. Forma aplikacji w postaci oprysku, na liście. Liczba zabiegów 2-6, odstęp pomiędzy zabiegami minimum 7 dni. Okresu karencji brak.	Skrzyp polny charakteryzuje się dużą zawartością krzemionki. Duży potencjał w zwiększaniu plonu, jakości i zdrowotności wielu gatunków roślin, w ostatnich latach, przypisuje się stosowaniu preparatów na bazie krzemu. Dolistna aplikacja krzemu ma działanie biostymulujące, a najlepsze efekty obserwuje się w warunkach stresowych dla roślin, takich jak zasolenie, niedobór lub nadmiar wody, wysoka i niska temperatura oraz silna presja chorób i szkodników. Na podstawie wcześniejszych badań można przypuszczać, że wprowadzenie krzemu do uprawy nasiennej ziemniaków w systemie ekologicznym może zwiększyć plon i jakość produkowanych sadzeniaków. Zastosowanie we właściwej formie dolistnie krzemu impregnuje zewnętrzne komórki epidermy, wzmacnia ściany komórkowe, zwiększa ich sztywność i odporność na uszkodzenia mechaniczne. Liście rośliny z wzmocnioną, wysyconą krzemionką kutikulą, mają ograniczone straty wody i mogą być w mniejszym stopniu porażane przez choroby grzybowe i szkodniki. Należy podkreślić, że aplikacja krzemu jest bezpieczna dla środowiska przyrodniczego i może być stosowana, w zyskującym na znaczeniu w Europie, rolnictwie ekologicznym.
Olej słonecznikowy	Przygotowanie roztworu oleju słonecznikowego odbywa się przez dodanie 100 ml oleju do 100 L wody. W celu emulgacji zaleca się dodanie do mieszaniny niewielkiej ilości alkoholu. Stosować w postaci oprysku na liście, w 2-4 zabiegach w odstępach min. 8 dni.	Wykazano wysoką skuteczność olei stosowanych do bezpośredniego zwalczania patogenów sprawców mączniaka prawdziwego. Dobre rezultaty w zwalczaniu mszyc stwierdzono po zastosowaniu oleju mineralnego (Wróbel, 2006). Eliminowanie szkodników może się odbywać poprzez fizyczne oddziaływanie na aparat oddechowy owadów, Przypuszcza się, że działanie oleju słonecznikowego może przynieść podobne rezultaty. Dane literaturowe donoszą o silnym biobójczym działaniu olejków eterycznych uzyskanych ze słonecznika. Badania przeprowadzone w IOR w Poznaniu z użyciem 1% roztworu oleju słonecznikowego w postaci oprysku na liście ziemniaka wykazały skuteczne działanie ochronne przeciwko zarazie ziemniaka.

<p>Nasiona gorczycy w proszku</p>	<p>Nasiona gorczycy muszą mieć czystość spożywczą. Do przygotowania proszku mogą posłużyć nasiona gorczycy białej, gorczycy sarepskiej lub gorczycy czarnej. Mielenie przeprowadzić w młynku. Do przygotowania formy do bezpośredniego zastosowania na bulwy (szlamu) należy rozpuścić 1,5 kg sproszkowanych nasion w 4,5 L wody. Aplikację na bulwy przeprowadzić za pomocą szczotki lub pędzla. Otoczone zawiesiną bulwy pozostawić do wyschnięcia następnie posadzić.</p>	<p>Stwierdzono, że rośliny stosowane w uprawie jako międzyplon, np. niektóre odmiany gorczycy białej i rzodkwi oleistej, wykazują działanie ochronne przeciwko nicieniom oraz patogenom grzybowym w glebie (Tyburski i in. 2004, Nowakowski 2013). Związki aktywne tych roślin, takie jak glukozynolany (zawarte w znacznych ilościach w nasionach) i produkty ich hydrolitycznego rozkładu, są opisywane jako silne czynniki o działaniu antyniceniowym, grzybobójczym, przeciwbakteryjnym, a także allelopatycznym (Tyburski i in. 2005, Szymczak-Nowak i in. 2007, Nowakowski 2010). Badania laboratoryjne przeprowadzone w IHAR-PIB wykazały działanie hamujące wzrost grzybni sprawcy zarazy ziemniaka i alternariozy w badaniach laboratoryjnych. Użycie sproszkowanych nasion lub biomasy roślin kapustowatych, zamiast ich uprawy, może wpłynąć na uzyskanie pozytywnych efektów sanitarnych. Badania przeprowadzone z użyciem między innymi pozostałość z produkcji oleju rzepakowego, z nasion gorczycy wykazały skuteczne działanie biobójcze na <i>Ralstonia solanacearum</i> sprawcę wędnięcia pomidora.</p>
<p>Wyciąg z bulw <i>Allium cepa</i> L. (cebula zwyczajne)</p>	<p>Cebula musi spełniać wymogi produktu przeznaczonego do spożycia. Do przygotowania odwaru należy użyć 500 g pokrojonej cebuli. Następnie cebulę zalać 10 L wody i gotować przez 10 min, po czym odstawić na 15 min do zaparzenia. Odwar należy przefiltrować przez sito metalowe lub gazę. Odwar nadaje się do użycia przez najbliższe 24 godziny. Stosować w postaci oprysku w ilości 6-10 L/ha (<i>Alternaria solani</i>) lub 15 L/ha (<i>Phytophthora infestans</i>)</p>	<p>Zainteresowanie produktami opartymi na ekstraktach z cebuli stale wzrasta. Produkcja cebuli na świecie w ostatnich dwudziestu latach zwiększyła się o 70%. Zwiększenie konsumpcji sprawia, że wzrasta również ilość odpadów z produkcji cebuli, które z powodzeniem mogą zostać wykorzystane w ekologicznej uprawie roślin. Z badań przeprowadzonych przez IOR w Poznaniu wynika, że roztwór 5% cebuli powodował zmniejszenie porażenia roślin ziemniaka przez <i>A. alternata</i>. Zwiększona dawka do 25% powodowała znacznie lepszy efekt ochrony przed porażeniem przez <i>A. alternata</i> i <i>A. solani</i>. Badania przeprowadzone w IHAR-PIB nie potwierdziły działania biobójczego na bakterie kwarantannowe i sprawcę mokrej zgnilizny, w warunkach laboratoryjnych.</p>
<p>Ocet winny</p>	<p>Stosować ocet winny o czystości spożywczej. Wykazuje właściwości fungicydu i bakteriocydu. Forma aplikacji w postaci oprysku na narzędzia ogrodnicze, powierzchnie w pomieszczeniach, przechowalniach, środkach transportu. Stężenie zależy od ilości kwasu octowego w dostępnym produkcie. Dla octu o zawartości 8% kwasu stosować proporcję ocet/woda wynoszącą 50ml/1L.</p>	<p>Badania wykonane w IHAR-PIB wykazały dużą skuteczność w zwalczaniu <i>Ralstonia solanacearum</i>, <i>Clavibacter sepedonicus</i> oraz <i>Pectobacterium</i> sp. sprawców groźnych chorób ziemniaka odpowiednio śluzaka, bakteriozy pierścieniowej i mokrej zgnilizny. W przypadku dezynfekcji powierzchni gładkich typu stal, polipropylen czas wymagany do inaktywacji <i>R. solanacearum</i> wynosi 15 min. przy stężeniu octu w wodzie wynoszącym 12%. W tym samym czasie działania <i>C. sepedonicum</i> zostanie inaktywowana po zadziałaniu 6% roztworu octu. W przypadku sprawcy mokrej zgnilizny działanie</p>

		<p>octu w stężeniu 6% należy wydłużyć do 30 min. Należy pamiętać, że dezynfekcja powierzchni porowatych typu drewno z użyciem octu winnego nie zapewnia pełnego bezpieczeństwa fitosanitarnego.</p> <p>Badania przeprowadzone w IHAR-PIB potwierdzają również działanie octu winnego na hamowanie wzrostu grzybnii <i>Phytophthora infestans</i> i <i>Alternaria</i> sp. sprawców zarazy ziemniaka i alternariozy w badaniach w warunkach laboratoryjnych. Ocet winny znalazł również zastosowanie do zaprawiania nasion pszenicy zwyczajnej, pszenicy durum, orkiszu (skuteczny przeciwko grzybom wywołującym śnieć: <i>Tilletia caries</i>, <i>Tilletia foetida</i>) i jęczmienia (<i>Pyrenophora graminea</i>) w ilości 25-50g/hl na 100 kg nasion oraz do zaprawiania nasion warzyw ogrodowych: marchew, pomidor i papryka (<i>Alternaria</i> spp); pomidor, papryka, kapusta (<i>Clavibacter michiganensis</i>, <i>Pseudomonas syringae</i>, <i>Xanthomonas campestris</i>, <i>Botrytis aclada</i>) poprzez tymczasowe moczenie i osuszenie nasion. Wykazano skuteczność dezynfekcji mechanicznych narzędzi tnących na patogeny takie jak: <i>Pseudomonas syringae</i>, <i>Erwinia amylovora</i>, <i>Ophiostoma</i> spp., <i>Verticillium</i> spp, <i>Cryptostroma corticale</i>, zalecana dawka 400g/hl</p>
Kora wierzby (<i>Salix</i> spp.)	<p>Wykazuje działanie fungicydowe. Do przygotowania homogenatu roślinnego należy odważyć 200 g kory wierzby, a następnie zaparzać ją w 80 st. C w 30l wody przez 2h. Po ostudzeniu wyciąg przefiltrować i rozcieńczyć trzykrotnie wodą źródlaną lub deszczówką. Zastosowanie w postaci oprysku na liście, w okresie umiarkowanych temperatur. Wyciąg z kory należy wykorzystać w ciągu 24 godzin celem uniknięcia potencjalnego zanieczyszczenia mikrobiologicznego podczas przechowywania.</p>	<p>Badania przeprowadzone w IHAR-PIB potwierdziły działanie ograniczające rozwój <i>P. infestans</i> i <i>A. solani</i> w testach laboratoryjnych na szalkach Petriego. Nie wykazano działania wyciągu z kory wierzby w ograniczaniu liczebności bakterii kwarantannowych ziemniaka i powodujących mokrą zgniliznę.</p> <p>Badania w innych ośrodkach naukowych potwierdziły lekkie działanie ograniczające rozwój patogenów grzybowych i grzybopodobnych roślin sadowniczych: wywołujących mączniaka (<i>Plasmopara viticola</i>), parcha jabłoni (<i>Venturia inaequalis</i>), mączniaka prawdziwego winorośli (<i>Erysiphe necator</i>) kędzierzawość liści brzoskwini (<i>Taphrina deformans</i>).</p>
Chlorowodorek chitozanu	<p>Roztwór roboczy chlorowodoru chitozanu otrzymuje się przez rozpuszczenie 1 g w 1L wody. Chlorowodorek chitozanu dostępny jest w postaci gotowych preparatów dostępnych na rynku. Przykładowe preparaty zawierające chlorowodorek</p>	<p>Chitozan pełni funkcję elicytora, czyli stymuluje naturalne reakcje odporności roślin na patogeny grzybowe i bakteryjne. Ma szerokie zastosowanie, w różnych gałęziach gospodarki. Chitozan jest używany zarówno do celów medycznych, spożywczych jak i w rolnictwie. W ochronie roślin mechanizm działania polega na aktywacji systemu odporności i przeciwdziałaniu skutkom ataków</p>

	<p>chitozanu to ChiProPlant, Chitoshell. W uprawie ziemniaka stosuje się do zaprawiania sadzeniaków (w dawce 50-100g/hl) i do oprysku na liście, w stężeniu 50-200g/hl i w dawce cieczy roboczej 200-400l/ha. W okresie wegetacji przewiduje się 4-8 zabiegów ochronnych stosowanych co 2 tygodnie. Okresu karencji nie przewidziano.</p>	<p>patogenów. Uruchamiane są szlaki sygnałowe, a następnie indukowana jest synteza enzymów, fitoaleksyn i polifenoli. Chitozan bezpośrednio oddziałuje na patogeny, hamując ich wzrost. Chitozan ponadto stymuluje wzrost roślin i zwiększa ich tolerancję na stresy powodowane przez suszę, zasolenie, wysoką temperaturę. Produkty zawierające chlorowodorek chitozanu są biodegradowalne. Liczni badacze zwrócili uwagę na rolę chitozanu jako czynnika indukującego reakcje biochemiczne ochronne m. in., u kukurydzy, drzew owocowych, pomidora i tytoniu. Korzystne działanie chitozanu jako polimeru naturalnego w uszlachetnianiu materiału siewnego roślin uprawnych oceniali Korbecka – Glinka i in. (2021). W badaniach użyto różne stężenia chitozanu do zaprawiania i otoczkowania m. in. nasion pszenicy, soczewicy, soi, tytoniu i kukurydzy.</p>
--	---	--

Nowakowski M. 2010. Ocena efektywności antymątwikowej (*Heterodera schachtii*) gatunku *Solanum sisymbriifolium*. Sprawozdanie z realizacji tematu IHAR-PIB, DS 1-4-01-8-06: 1-8.

Szymczak-Nowak J., Malinowska E., Tyburski J., Rychcik B. 2007. Wpływ *Solanum sisymbriifolium* na ograniczanie populacji mątwika ziemniaczanego. *Prog. Plant. Protec. / Post. Ochr. Roślin*, 47(4):224-226.

Nowakowski M. 2013. Przydatność gorczycy białej i rzodkwi oleistej jako mulczu, nawozu i czynnika ochrony fitosanitarnej w uprawie buraka cukrowego. *Monografie i Rozprawy Naukowe IHAR-PIB Nr 43*, ISBN 83-891172-67-4: 150 ss.

Tyburski J., Szymczak-Nowak J., Łada M., Nowakowski M. 2004. *Ekologiczna uprawa buraka cukrowego*. Red. J. Tyburski. Wyd. Krajowe Centrum Rolnictwa Ekologicznego Radom. ISBN 83-89060-69-8: 63 ss.

Wróbel S. 2006. Rola oleju mineralnego w ochronie ziemniaka przed mszycami i porażeniem wirusami. *Acta Sci. Pol., Agricultura* 5(1), 83-92

Korbecka-Glinka G., Wiśniewska-Wrona M., Kopania E. 2021. zastosowanie polimerów naturalnych do uszlachetniania materiału siewnego. *Polimery* 66(1):11-19

Opracowanie powstało w ramach dotacji na pokrycie kosztów badań na rzecz rolnictwa ekologicznego na podstawie decyzji Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi DEJ.re.027.2.2022, temat: Uprawy polowe metodami ekologicznymi. Badanie i ocena substancji podstawowych stosowanych w ochronie roślin rolniczych w uprawie ekologicznej. Opracowanie przewodnika w zakresie rodzaju i sposobu stosowania substancji podstawowych w rolnictwie ekologicznym, z uwzględnieniem dotychczasowych badań i opracowań oraz dostępnej wiedzy, zgodnego z przepisami dotyczącymi środków ochrony roślin. Kierownik tematu: Grzegorz Gryń,