



Instytut Ochrony Roślin  
Państwowy Instytut Badawczy

# INTEGROWANA OCHRONA BURAKA CUKROWEGO PRZED SPRAWCAMI CHORÓB, SZKODNIKAMI I CHWASTAMI

Materiały szkoleniowe

Poznań, 14 kwietnia 2026 r.



INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN – PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań

www.ior.poznan.pl

**Autorzy opracowania:**

dr Joanna Kamasa

dr Agnieszka Kiniec

dr hab. Krzysztof Krawczyk, prof. IOR – PIB

dr inż. Wojciech Miziniak

mgr inż. Agnieszka Ulatowska

**Korekta redakcyjna:**

Hanna Kazikowska

Eliza Król

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszych materiałów nie może być reprodukowana w jakiegokolwiek formie i w jakikolwiek sposób bez pisemnej zgody autorów.

ISBN 978-83-978629-6-8



**Ministerstwo Rolnictwa  
i Rozwoju Wsi**

---

Opracowano w ramach dotacji celowej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi na rok 2026

Obszar tematyczny 1. Ochrona roślin, ograniczanie zagrożeń związanych z rozprzestrzenianiem się organizmów kwarantannowych i stosowaniem środków ochrony roślin oraz prowadzenie działalności upowszechnieniowej

Zadanie 1.11. Upowszechnianie i wdrażanie wiedzy o integrowanej ochronie roślin

## **SPIS TREŚCI**

### **ZWALCZANIE CHOROÓB BURAKA CUKROWEGO ZGODNIE Z ZASADAMI INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN**

**dr Agnieszka Kiniec**

Terenowa Stacja Doświadczalna Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Toruniu.....5

### **CHOROBY BAKTERYJNE BURAKA CUKROWEGO ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM GUMOWATOŚCI KORZENI (RTD) I SYNDROMU NISKIEJ ZAWARTOŚCI CUKRU (SBR)**

**dr Joanna Kamasa, dr hab. Krzysztof Krawczyk, prof. IOR – PIB**

Zakład Wirusologii i Bakteriologii, Instytut Ochrony Roślin – PIB, Poznań .....23

### **BURAK CUKROWY POD PRESJĄ SZKODNIKÓW – BIOLOGIA, ROZPOZNAWANIE, PROGI SZKODLIWOŚCI I PERSPEKTYWY OCHRONY PRZED SZARKIEM KOMOŚNIKIEM I SKOŚNIKIEM BURACZAKIEM**

**mgr inż. Agnieszka Ulatowska**

Terenowa Stacja Doświadczalna Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Toruniu.....43

### **INTEGROWANA OCHRONA BURAKA CUKROWEGO PRZED CHWASTAMI**

**dr inż. Wojciech Miziniak**

Terenowa Stacja Doświadczalna Instytutu Ochrony Roślin – PIB w Toruniu.....49



## dr Agnieszka Kiniec

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
Terenowa Stacja Doświadczalna w Toruniu  
e-mail: a.kiniec@iorpib.poznan.pl

### ZWALCZANIE CHORÓB BURAKA CUKROWEGO ZGODNIE Z ZASADAMI INTEGROWANEJ OCHRONY ROŚLIN

Na mocy dyrektywy unijnej 2009/128/WE, wprowadzonej 1 stycznia 2014 roku, wszystkie kraje są zobligowane do przestrzegania zasad integrowanej ochrony roślin. Główny cel przepisów to ograniczenie szkodliwego wpływu środków ochrony roślin na zdrowie i życie ludzi oraz środowisko. W integrowanej ochronie roślin pierwszeństwo mają niechemiczne metody ograniczania rozwoju agrofagów. Pestycydy powinny być stosowane dopiero wtedy, kiedy inne metody okażą się niewystarczające. Ochronę chemiczną należy ograniczyć do niezbędnego minimum, a zabiegi przeprowadzać w oparciu o wnikliwy monitoring. Stąd też tak ważna jest znajomość biologii patogenów i objawów wywoływanych przez poszczególne sprawców chorób. Pozwala to wcześniej zdiagnozować problem i podjąć odpowiednie działania.

Na każdym etapie wegetacji burak cukrowy jest atakowany przez szereg patogenów. Nie wszystkie choroby mają takie samo znaczenie gospodarcze (tab. 1).

**Tabela 1.** Znaczenie gospodarcze wybranych chorób buraka cukrowego w Polsce

Choroba	Sprawca/sprawcy	Znaczenie gospodarcze
Zgorzel przedwzrostowa siewek buraka	<i>Pythium debaryanum</i> , <i>Pythium ultimum</i> , <i>Pythium irregulare</i>	+
Zgorzel siewek – nitkowatość korzenia buraka	<i>Aphanomyces cochlioides</i>	++
Zgorzel siewek buraka	<i>Rhizoctonia solani</i>	+
Rizomania	wirus nekrotycznego żółknięcia nerwów liści buraka – BNYVV	+
Żółtaczka wirusowa buraka	wirus żółtaczki buraka – BVY	+
Łagodna żółtaczka wirusowa buraka	wirus łagodnej żółtaczki buraka – BMYV	+
Bakteryjna plamistość liści	<i>Pseudomonas syringae</i>	+
Chwościk buraka	<i>Cercospora beticola</i>	+++

Alternarioza buraka	<i>Alternaria alternata</i>	–
Mączniak prawdziwy buraka	<i>Erysiphe betae</i>	++
Rdza buraka	<i>Uromyces beticola</i>	+
Zgnilizna wierzchołkowa korzenia buraka	<i>Aphanomyces cochlioides</i>	++
Zgnilizna brunatna korzenia buraka	<i>Rhizoctonia solani</i>	++
Zgnilizna węglowa korzenia buraka	<i>Macrophomina phaseolina</i>	–
Zgnilizna korzenia buraka <i>Rhizopus</i>	<i>Rhizopus stolonifer, Rhizopus arrhizus</i>	–
Guzkowatość korzenia buraka	<i>Pantoea agglomerans</i> pv. <i>betae</i>	+

+++ choroba bardzo ważna, ++ choroba ważna, + choroba o znaczeniu lokalnym, – choroba bez znaczenia

## I. Choroby siewek buraka cukrowego

### 1. Zgorzel przedwzrostowa siewek buraka (*Pythium debaryanum, Pythium ultimum, Pythium irregulare*)

Zgorzel przedwzrostową siewek powodują glonowce z rodzaju *Pythium*. Źródło zakażenia tymi patogenami stanowią resztki pozostawione po zbiorze. Organizmy grzybopodobne wywołujące zgorzel przedwzrostową najintensywniej rozwijają się w wilgotnej, zakwaszonej glebie o złej strukturze.

Po wnikięciu do kiełków, patogeny wywołujące chorobę wydzielają toksyny powodujące ich zamieranie. Często kiełki ulegają zniszczeniu jeszcze przed przebicciem się przez powierzchnię gleby. W efekcie tego na polu widoczne są puste miejsca. Po rozgarnięciu gleby można zaobserwować zaschnięte kiełki. Czasem zdarza się, że porażone siewki wzejdą i zaschną krótko po wschodach.

### 2. Zgorzel siewek – nitkowatość korzenia buraka (*Aphanomyces cochlioides*)

Z kolei *Aphanomyces cochlioides* stanowi zagrożenie dla siewek oraz młodych roślin do fazy jednej, dwóch par liści. Źródłem zakażenia tym organizmem grzybopodobnym są resztki roślin pozostawione po zbiorze. Patogen będzie się intensywnie rozwijał w dobrze ogrzanych (20–30°C) i wilgotnych glebach. Rozwojowi *A. cochlioides* sprzyjają zaskorupione, słabo przepuszczalne gleby o pH między 4,5 a 6,5 i niskiej zawartości próchnicy.

Hypokotyl (czyli podliścieniowa część rośliny) siewki porażonej przez ten patogen staje się wodnisty, następnie czernieje, a siewka się wywraca. Jeśli porażona roślina ma już

wykształcone liście (jedną lub dwie pary) dochodzi do czernienia tkanki oraz powstania charakterystycznego przewężenia pod rozetą liściową. Korzeń staje się wyraźnie nitkowaty. Czernieją także nasady liścieni. Po pewnym czasie rozeta liściowa się odrywa.

### 3. Zgorzel siewek buraka (*Rhizoctonia solani*)

Kolejnym patogenem, który poraża buraka cukrowego w początkowej fazie wegetacji jest *Rhizoctonia solani*. Przy silnej presji choroby straty w obsadzie roślin na części pola zasiedlonej przez niego mogą wynieść nawet 100%, choć w praktyce na ogół nie występuje tak duże natężenie choroby. Grzyb ma szeroki zakres żywicieli. Poza burakiem cukrowym poraża m.in. ziemniaka, rzepak, zboża, niektóre warzywa, a nawet krzewy i drzewa. Jednym z najbardziej preferowanych żywicieli jest kukurydza, dlatego też nie powinna być uprawiana w płodozmianie przed burakiem cukrowym. Resztki pozostawione po zbiorze stanowią źródło zakażenia w kolejnym roku. Sprawca choroby najintensywniej rozwija się w wilgotnych i ogrzanych (do temperatury około 12°C) glebach. Rozwojowi grzyba sprzyjają gleby o niskim pH, ubogie w próchnicę oraz słabo przepuszczalne.

Hypokotyl siewek porażonych przez *R. solani* brunatnieje, a następnie porażona roślina przewraca się i zasycha. Czasem na korzonku można zaobserwować brązowe plamki.

### 4. Ochrona plantacji przed chorobami siewek

W przypadku wszystkich zgorzeli siewek buraka ważnym elementem profilaktyki jest właściwy płodozmiian. Nie powinno się skracać przerw w uprawie buraka na tym samym polu. Warto także unikać uprawy buraka po kukurydzy, żeby ograniczyć zagrożenie powodowane przez grzyb *R. solani*.

Gleba powinna mieć odpowiednią strukturę, ponieważ zaskorupienie będzie sprzyjało rozwojowi chorób siewek. Stanowisko pod buraka należy tak przygotować, aby przyspieszyć i ułatwić młodym roślinom wschody. Korzystny jest także siew międzyplonów, ponieważ poprawiają przepuszczalność gleby i zapobiegają zaskorupieniu.

Ponadto ważne jest także optymalne pH gleby. Większość sprawców zgorzeli siewek intensywnie rozwija się w glebach kwaśnych.

Warto pamiętać również o właściwej głębokości siewu, tak aby wyrastające kielki mogły się możliwie szybko przebić na powierzchnię gleby.

Innym ważnym czynnikiem jest optymalny termin siewu. Gleba powinna być ogrzana i wilgotna. Jednocześnie termin siewu powinien być możliwie wczesny.

Niektóre firmy nasienne proponują odmiany o podwyższonej odporności na patogeny wywołujące zgorzele siewek, np. *A. cochlioides*.

Wszystkie nasiona buraka dostępne na rynku są zaprawiane preparatem Tachigaren 70 WP. Zawarty w fungicydzie hymeksazol przez około cztery tygodnie chroni siewki przed *A. cochlioides* i tylko w pewnym stopniu przed patogenami wywołującymi zgorzel przedwschodową. Nie jest skuteczny przeciwko *R. solani*.

## II. Choroby liści buraka cukrowego

### 1. Chwościk buraka (*Cercospora beticola*)

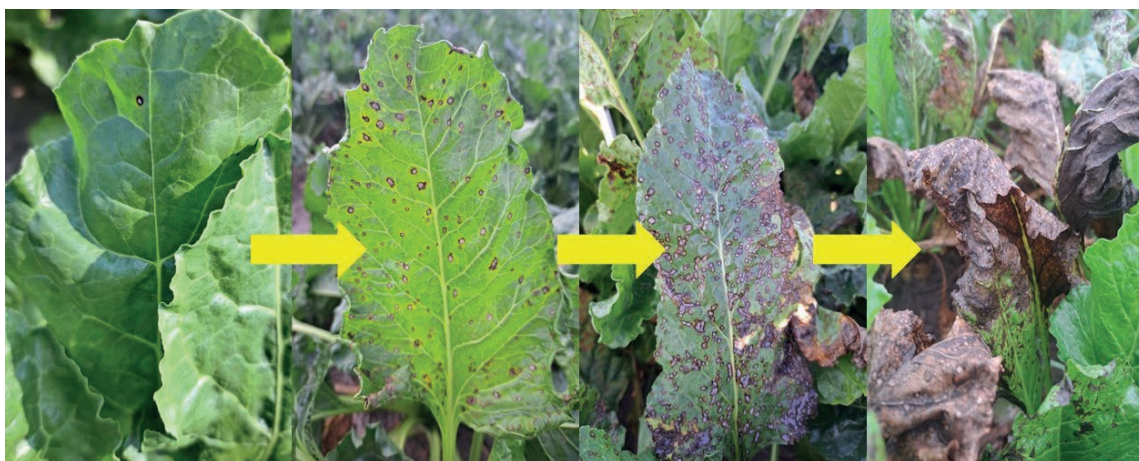
Najgroźniejszą chorobą buraka cukrowego, wywołującą największe straty ekonomiczne w Polsce jest chwościk buraka. Sprawcą jest grzyb *Cercospora beticola*, który najintensywniej rozwija się w temperaturze między 25 a 30°C oraz w obecności wody na liściach, przy czym wystarczy obecność na liściach porannej rosy. W trakcie sezonu wegetacyjnego cykl rozwojowy patogenu powtarza się wielokrotnie, dlatego też początkowo rozwój choroby jest powolny, a z czasem staje się dynamiczny.

W Polsce pierwsze objawy chwościka można zaobserwować pod koniec czerwca, choć badania udowodniły, że pierwsze zarodniki grzyba są obecne w powietrzu już w maju. Pierwsze objawy choroby to niewielkie nekrotyczne plamy, pojawiające się najpierw na starszych liściach. Plamy mają czerwoną obwódkę spowodowaną obecnością cercosporyny, czyli toksyny, która ułatwia patogenowi kolonizację żywiciela. Z czasem plamki łączą się, powodując zasychanie najpierw fragmentów, a następnie całych liści (fot. 1).

Ograniczanie rozprzestrzeniania się *C. beticola* jest niezwykle istotne, gdyż w optymalnych warunkach rozwoju infekcji może dojść do całkowitego zamierania liści. Odbudowując aparat liściowy roślina wykorzystuje zgromadzone substancje zapasowe, głównie cukier (fot. 2). Straty plonu korzeni mogą wynieść nawet ponad 40%, a zawartości cukru kilka procent. W korzeniach zwiększa się zawartość melasotworów, zwłaszcza sodu i azotu  $\alpha$ -aminowego, co dodatkowo pogarsza ich właściwości technologiczne.

W myśl integrowanej ochrony roślin podstawą ochrony roślin przed chorobami są metody niechemiczne:

- prawidłowy płodozmian – przerwy w uprawie buraka cukrowego na tym samym stanowisku nie powinny być krótsze niż 4 lata. Wyniki badań wskazują, że uprawa buraka cukrowego na tym samym polu rok po roku przyspiesza wystąpienie pierwszych objawów chwościka nawet o 4 tygodnie;



Fot. 1. Rozwój chwościka buraka (fot. Agnieszka Kiniec)



Fot. 2. Do odbudowy ulistnienia zniszczonego przez chwościk buraka roślina wykorzystuje zgromadzony cukier, co skutkuje spadkiem polaryzacji (fot. Agnieszka Kiniec)

- unikanie sąsiedztwa zeszłorocznego stanowiska oraz miejsca składowania przemy;
- siew odmian odpornych lub tolerancyjnych (fot. 3) – na rynku dostępne są tzw. odmiany CR+ (czyli o bardzo wysokiej odporności). Na liściach odmian CR+ objawy chwościka są widoczne później niż w przypadku odmian konwencjonalnych, a rozwój choroby nie jest tak intensywny. Umożliwia to ograniczenie liczby wykonanych zabiegów fungicydowych. Należy pamiętać jednak, że nie można całkowicie zrezygnować z ochrony chemicznej odmian CR+;
- biopreparaty – środki zawierające organizmy żywe, głównie mikroorganizmy. Takie preparaty działają dwukierunkowo. Z jednej strony na roślinę, stymulując jej wzrost i plonowanie oraz indukując naturalną odporność. Z drugiej strony hamują rozwój zwalczanych patogenów (wytwarzają antybiotyki, enzymy, konkurują o miejsce i składniki odżywcze). Obecnie do ochrony buraka cukrowego przed chwościkiem zarejestrowane są dwa biofungicydy zawierające *Pythium oligandrum*;
- preparaty biotechniczne – oparte na aminokwasach, algach morskich, kwasach humusowych, olejkach eterycznych i innych produktach pochodzenia roślinnego. Nie zawsze działają bezpośrednio na ograniczanie rozwoju patogenów. Czasem ich działanie jest pośrednie, czyli podnoszą zdrowotność roślin lub indukują odporność



**Fot. 3.** Odmiany CR+ także wymagają ochrony chemicznej, choć nie tak intensywnej, jak konwencjonalne. Na plantacji po lewej stronie uprawiano odmianę konwencjonalną i wykonano trzy zabiegi fungicydowe, a na sąsiedniej, na której wysiano odmianę CR+ – jeden zabieg (fot. Agnieszka Kiniec)

roślin. Niemniej wyniki badań wykazują, że niektóre olejki eteryczne – np. cynamonowy, goździkowy oraz tymiankowy – mogą skutecznie ograniczać rozwój *C. beticola*;

- induktory odporności oparte na pochodnych kwasu salicylowego – rośliny są naturalnie wyposażone w pewne mechanizmy obronne przed patogenami. Jednak taka odporność jest w roślinie aktywowana dopiero po wystąpieniu patogenu, jest więc to odpowiedź opóźniona. Można ją jednak wzbudzić także sztucznie, poprzez aplikacje induktorów odporności. Dzięki temu roślina aktywuje odporność przed atakiem patogenu. Już w momencie wystąpienia np. chwościka buraka poziom jej odporności jest podwyższony, co może pozwolić na opóźnienie terminu wykonania pierwszego zabiegu chemicznego. Induktory odporności są na ogół pochodnymi kwasu salicylowego, ponieważ to właśnie ten związek jest odpowiedzialny w roślinie za indukcję odporności. Wyniki doświadczeń polowych pokazują, że zastosowanie induktorów odporności może uzupełniać programy fungicydowe i być cennym narzędziem ograniczającym chemizację rolnictwa.

Jeśli stosując metody niechemiczne nie można wystarczająco ograniczyć rozwoju chwościka buraka należy zastosować ochronę chemiczną. Obecnie do ochrony buraka przed chorobą zarejestrowanych jest około 70 preparatów, działających na dwa sposoby: systemicznie oraz kontaktowo (tab. 2).

**Tabela 2.** Substancje czynne zarejestrowane do zwalczania chwościka w buraku cukrowym (stan na 30.04.2026)

Grupa chemiczna	Substancje czynne	Liczba preparatów
Triazole	difenokonazol, mefentriflukonazol, metkonazol, protiokonazol, tebukonazol, tetrakonazol	51
Strobiluryny	azoksystrobina, piraklostrobina	15
Morfoliny	fenpropidyna	8
SDHI	boskalid, fluksapyroksad, fluopyram	5 (tylko mieszaniny)
Pikolinamidy	fenpikoksamid	1 (tylko mieszanina)
–	związki miedzi i siarka	2

Substancje działające systemicznie należą do pięciu grup chemicznych:

- triazoli (difenokonazol, mefentriflukonazol, metkonazol, protiokonazol, tebukonazol, tetrakonazol);
- strobiluryn (azoksystrobina, piraklostrobina);
- morfolin (fenpropidyna);
- inhibitorów dehydrogenazy kwasu bursztynowego – SDHI (boskalid, fluksapyroksad, fluopyram);
- pikolinamidów (fenpikoksamid).

Stosowanie preparatów systemicznych ma liczne zalety. Substancje te wnikają do rośliny i przemieszczają się w niej. Dzięki temu chronią również nowe liście oraz te miejsca, na które ciecz użytkowa nie została naniesiona. Fungicydy tego typu zapewniają ochronę przez około trzy tygodnie. Wadą tych preparatów jest ryzyko wystąpienia odporności na ich substancje czynne w populacji zwalczanego patogenu.

W ochronie buraka przed chwościkiem można stosować także preparaty kontaktowe. Zaletą stosowania tych fungicydów jest fakt, że są tylko w niewielkim stopniu zagrożone ryzykiem powstawania izolatów odpornych. Wynika to z wielokierunkowego działania substancji czynnej w komórce grzybowej. Jednak ich stosowanie ma także pewne wady. Takie substancje nie wnikają w głąb rośliny, tylko pozostają na powierzchni liścia. Nie

chronią nowych liści, ani miejsc, do których nie dotarła ciecz użytkowa. Stąd też ważne jest ich równomierne rozprowadzenie po powierzchni liścia, co ułatwi dodanie adiuwanta. Preparaty kontaktowe tworzą swoistą barierę i hamują kiełkowanie zarodników grzyba. Są narażone na zmywanie przez opady oraz wietrzenie, dlatego ich stosowanie wymaga częstszych aplikacji i zastosowania większych dawek. Środki kontaktowe można stosować zarówno samodzielnie, jak i dodawać je do zabiegów wykonywanych fungicydami systemicznymi, np. zawierającymi triazole.

W skutecznej ochronie chemicznej plantacji przed chwościkiem istotne jest wykonanie zabiegów w optymalnym terminie. Podejmując decyzję o wykonaniu zabiegu chemicznego trzeba dokładnie obserwować plantację. Czasami po zerknięciu na skraj pola nie widać objawów chwościka. Każdorazowo należy zajrzeć jednak w głąb plantacji i lustrować ją po przekątnej, ponieważ panuje tam większa wilgotność, co sprzyja rozwojowi choroby. W przypadkowych miejscach pola można czasem zaobserwować pojedyncze rośliny z objawami chwościka. Prawdopodobnie w ich przypadku źródłem zakażenia były nasiona. Niedawno udowodniono, że chwościk buraka przenosi się także w ten sposób, a porażonych może być nawet 30% nasion. Z takich pojedynczych roślin choroba rozprzestrzeni się po całej plantacji.

Szczególnie ważne jest wykonanie pierwszego zabiegu w optymalnym terminie. Sygnałem do jego przeprowadzenia są pierwsze plamistości zaobserwowane na liściach. Opóźnienie pierwszej aplikacji fungicydu skomplikuje efektywną ochronę buraka. Drugą i każdą kolejną aplikację fungicydu należy wykonywać co około 21 dni. Chyba, że w poprzednim zabiegu zastosowano wyłącznie preparat kontaktowy. W takiej sytuacji przerwa pomiędzy aplikacjami powinna wynosić 10–14 dni.

Jeszcze do niedawna większość plantacji buraka cukrowego nie wymagała ochrony we wrześniu. Na początku tego miesiąca rośliny były chronione przez fungicydy zastosowane w sierpniu, a potem warunki nie sprzyjały już rozwojowi chwościka. Jednak w ostatnich latach wrzesień jest coraz cieplejszy, więc postęp choroby nie zostaje zahamowany. To powoduje konieczność wykonywania zabiegów przeciwko chwościkowi także późnym latem, szczególnie przy późniejszej odstawie surowca do cukrowni.

Wzrost odporności na substancje czynne stosowanych fungicydów u zwalczanych patogenów jest jednym z głównych problemów, z którymi boryka się współczesna ochrona roślin. W praktyce, wzrost odporności oznacza spadek lub całkowitą utratę skuteczności danej substancji czynnej. Niestety grzyb powodujący chwościk należy do patogenów szybko nabywających odporność, co wynika z jego biologii.

Ponad 90% izolatów *C. beticola* wykazuje wysoką odporność na strobiluryny (tab. 3). Oznacza to, że substancje z tej grupy chemicznej nie ochronią skutecznie plantacji przed chwościkiem. Aplikacja azoksystrobiny przeciwko chwościkowi jest dopuszczalna, ale tylko w mieszaninie z triazolem (np. difenokonazolem). Taki preparat najkorzystniej będzie zastosować w pierwszym zabiegu ochronnym, ponieważ strobiluryny mają nie tylko działanie grzybobójcze, ale także indukują naturalną odporność roślin.

Do ochrony buraka przed chwościkiem najpowszechniej wykorzystywane są triazole, dlatego tak alarmujący jest fakt, że prawie co drugi izolat grzyba powodujący chwościk wykazuje obniżoną wrażliwość na triazole.

**Tabela 3.** Odporność *Cercospora beticola* na substancje czynne fungicydów

Grupa chemiczna	Substancje czynne	% izolatów o podwyższonej odporności
Triazole	difenokonazol, mefentriflukonazol, metkonazol, protiokonazol, tebukonazol, tetrakonazol	48,5
Strobiluryny	azoksystrobina, piraklostrobina	92,1
Morfoliny	fenpropidyna	40,3
SDHI	boskalid, fluksapyroksad, fluopyram	80,9

Rozwój zjawiska odporności można w pewien sposób ograniczyć poprzez stosowanie strategii antyodpornościowej. Jednym z jej elementów jest stosowanie mieszanin substancji czynnych o różnych mechanizmach działania. Ważne jest także naprzemienne wykorzystywanie różnych substancji czynnych w kolejnych zabiegach. Należy uważnie czytać etykiety, ponieważ niektóre fungicydy – pomimo innych nazw handlowych – mają tę samą substancję czynną. Dla przykładu, obecnie zarejestrowanych jest 11 fungicydów zawierających 250 g difenokonazolu w litrze. Niewskazane jest obniżenie dawki lub zastosowanie dawki dzielonej fungicydu. Takie działanie nie tylko powoduje wzrost odporności u zwalczanych grzybów, ale także nie ochroni skutecznie buraka cukrowego przed patogenem. W strategię antyodpornościową wpisuje się także dodawanie do zabiegów preparatów kontaktowych. Takie fungicydy są tylko w niewielkim stopniu zagrożone ryzykiem powstawania izolatów odpornych.

## 2. Rizomania (wirus nekrotycznego żółknięcia nerwów liści buraka – BNYVV)

Wirus nekrotycznego żółknięcia nerwów liści buraka jest przenoszony przez mikroorganizm *Polymyxa betae*, który powszechnie występuje w glebie. Warunki pogodowe nie mają wpływu na rozwój choroby. Oddziałują natomiast na aktywność wektora. *Polymyxa betae* najintensywniej rozwija się w wilgotnych i dobrze ogrzanych (do temperatury około 20°C) glebach.

Objawami rizomanii są słabiej wybarwione, niekiedy żółknące liście. Korzenie porażonych roślin wolniej rosną. Natomiast obserwowany jest silny rozwój brody korzeniowej. Dodatkowo w przekroju korzenia widoczne są ciemne, zdrewniałe wiązki przewodzące.

Obecnie wszystkie uprawiane odmiany buraka cukrowego są odporne na podstawowe patotypy wirusa wywołującego rizomanię. Jednak w niektórych krajach europejskich (np.

we Francji i Anglii) występują już patotypy wirusa BBNYVV przełamujące tę odporność. W Polsce jeszcze nie jest obserwowany ten problem. W skrajnych przypadkach wiroza może spowodować straty plonu korzeni sięgające 50% i kilkuprocentowe (3–4%) straty wartości cukru.

### 3. Żółtaczka wirusowa buraka (wirus żółtaczki buraka – BVY) i łagodna żółtaczka wirusowa buraka (wirus łagodnej żółtaczki buraka – BMVY)

Innymi chorobami wirusowymi występującymi na plantacjach buraka cukrowego są żółtaczki. Wirusy wywołujące obie żółtaczki są przenoszone przez mszyce, szczególnie burakową (*Aphis fabae*) i brzoskwiniowo-ziemniaczaną (*Myzus persicae*). Wirusy zimują także na korzeniach pozostawionych na polu po zbiorze oraz chwastach z rodziny komosowatych. Warunki pogodowe nie mają wpływu na rozwój samych wirusów, są jednak istotnym czynnikiem determinującym aktywność mszycy.

W początkowym etapie rozwoju żółtaczki wirusowej buraka blaszki liściowe sztywnieją i ciemnieją, a następnie żółkną od brzegów. Dodatkowo na liściach pojawiają się czerwone bądź brunatne plamy. Z czasem zasychają większe fragmenty liści, a w dalszej kolejności liście zamierają.

Z kolei pierwszym objawem łagodnej żółtaczki wirusowej buraka są żółtopomarańczowe plamy. W przypadku obu chorób liście stają się grube i kruche. Dlatego też podczas zgniatania charakterystycznie chrzęszczą. Ten objaw pozwala na określenie, że przeżółcienia



Fot. 4. Objawy żółtaczek wirusowych na liściach buraka cukrowego (fot. Agnieszka Kiniec)

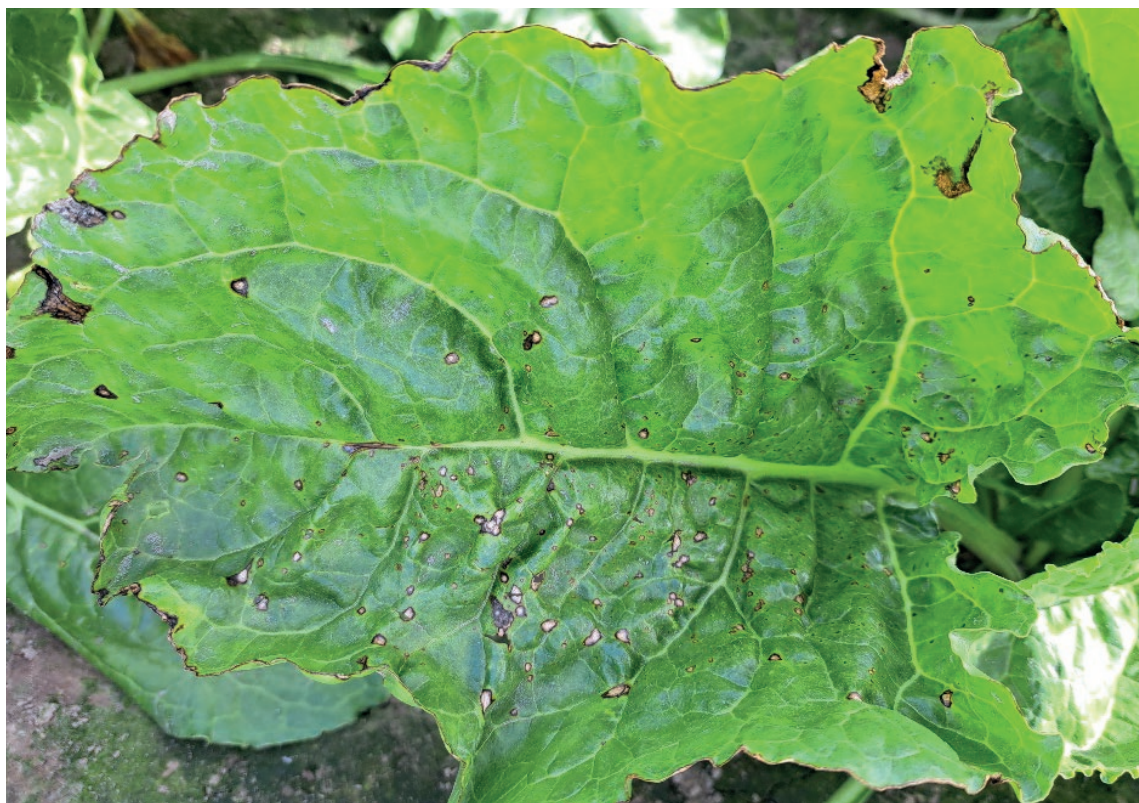
liści są spowodowane porażeniem przez wirusy, a nie innym czynnikiem (np. niedoborem składników pokarmowych). W warunkach polowych w większości przypadków oba wirusy wywołujące żółtaczkę występują razem (fot. 4). Rośliny porażone przez te wirusy są bardziej podatne na mączniaka prawdziwego i alternariozę buraka.

Nie ma metod chemicznego zwalczania chorób wirusowych. Podstawą zapobiegania rozwojowi infekcji jest skuteczne zwalczanie mszyc. Przy dużym stopniu natężenia żółtaczek straty plonu korzeni mogą wynieść nawet 30%, a spadek zawartości cukru około 2%.

#### 4. Bakteryjna plamistość liści (*Pseudomonas syringae*)

Bakteryjną plamistość liści wywołuje bakteria *Pseudomonas syringae*, która powszechnie występuje w glebie. Na powierzchnię liści dostaje się z drobinkami wybitymi z gleby podczas opadów deszczu i gradu. Drogę wnikania do komórek roślinnych stanowią uszkodzenia spowodowane przez szkodniki lub grad. Choroba nie przenosi się pomiędzy roślinami. Bakterioza najintensywniej rozwija się, gdy jest wilgotno i chłodno.

Pierwsze objawy bakteryjnej plamistości liści to nekrozy na brzegach blaszki liściowej. Następnie pojawiają się przeżółcenia oraz plamistości o różnych kształtach (fot. 5). Dodatkowo porażona tkanka jest wilgotna. Przy słonecznej pogodzie rozwój choroby zostaje zahamowany. Bakteryjna plamistość liści występuje wiosną, jeszcze przed zwarciem międzyrzędzi. W późniejszym okresie pojawia się sporadycznie. W związku z tym nie ma potrzeby chemicznego ograniczania rozwoju infekcji.



Fot. 5. Objawy bakteryjnej plamistości liści na liściach buraka cukrowego (fot. Agnieszka Kiniec)

### 5. Brunatna plamistość liści (*Ramularia beticola*)

Brunatna plamistość liści buraka jest wywoływana przez grzyb *Ramularia beticola*. Patogen zimuje w glebie, na resztkach pozostawionych po zbiorze. Grzyb najintensywniej rozwija się w temperaturze 17–20°C i przy obecności wody na liściach. Niesprzyjające warunki pogodowe (brak opadów w połączeniu z ciepłą i słoneczną pogodą) hamują rozwój infekcji.

Objawami tej choroby są brązowe plamy pojawiające się najpierw na starszych liściach. Z czasem zasychają fragmenty, a następnie całe liście (fot. 6). Porażona tkanka może się wykruszać. Ponadto roślina porażona przez *R. beticola* tworzy dużo nowych, ale zdeformowanych liści. Brunatna plamistość liści występuje na plantacjach buraka cukrowego placowo. Plamistości podobne są do tych wywoływanych przez chwościk. Grzyby wywołujące obie choroby zazwyczaj występują razem.

Podstawą profilaktyki są odpowiedni płodozmian oraz unikanie sąsiedztwa zeszłorocznego stanowiska i miejsc po przyzmach. Do zwalczania brunatnej plamistości liści na plantacjach buraka cukrowego zarejestrowanych jest około 20 fungicydów zawierających np. azoksystrobinę, difenokonazol, mefentriflukonazol, tebukonazol, czy fenpropidynę.



Fot. 6. Objawy brunatnej plamistości liści na liściach buraka cukrowego (fot. Agnieszka Kiniec)

### 6. Alternarioza buraka (*Alternaria alternata*)

Alternarioza buraka pojawia się na plantacjach pod koniec wegetacji. Rozwojowi choroby sprzyjają wysoka wilgotność utrzymująca się w łanie buraka oraz temperatura około 20°C. Objawy choroby to ciemnobrązowe, nieregularne plamy, pojawiające się na żółknących liściach oraz nekrozy występujące na brzegach blaszki liściowej (fot. 7).

*Alternaria alternata* poraża wiele roślin (pomidor, cebula, dynia, ogórek, truskawka, słonecznik, ziemniak, rzepak itd.). Jednak w przypadku buraka cukrowego *A. alternata* jest patogenem słabości, pojawiającym się pod koniec wegetacji na starszych lub uszkodzonych liściach. Stąd też nie wymaga chemicznego zwalczania. Często występuje na liściach roślin porażonych przez wirusy żółtaczek.



Fot. 7. Objawy alternariozy buraka na liściach buraka cukrowego (fot. Agnieszka Kiniec)

### 7. Mączniak prawdziwy buraka (*Erysiphe betae*)

Patogen wywołujący mączniaka prawdziwego zimuje na resztkach pozostawionych po zbiorze. Choroba na ogół występuje w drugiej połowie lata. Rozwój mączniaka prawdziwego jest najintensywniejszy w temperaturze 20–30°C, przy niskiej wilgotności (30–40%) i słonecznej pogodzie. Długotrwałe deszcze mogą spowodować zanik choroby, ponieważ uszkodzają grzybnię. Objawami mączniaka prawdziwego są drobne, białe skupiska grzybni. Roślina wygląda jakby była obsypana mąką (fot. 8). Rośliny porażone przez wirusy żółtaczek częściej atakowane są przez grzyb powodujący mączniaka prawdziwego.

Podstawą profilaktyki jest właściwy płodozmian oraz unikanie sąsiedztwa zeszłorocznego stanowiska i miejsc po przymach. Do zwalczania mączniaka prawdziwego zarejestrowanych jest ponad 30 fungicydów. Substancją czynną tych preparatów są m.in. azoksystrobina, fenpropidyna, tebukonazol, tetrakonazol, czy siarka. W przypadku wysokiej presji choroby straty plonu korzeni mogą wynieść 15–20%. Jednak na plantacjach buraka cukrowego w naszym kraju raczej nie są obserwowane tak silne infekcje.



Fot. 8. Objawy mączniaka prawdziwego na liściach buraka cukrowego (fot. Agnieszka Kiniec)

#### 8. Rdza buraka (*Uromyces beticola*)

Rdzę buraka wywołuje kolejny, zimujący na resztkach pozostawionych po zbiorze patogen. Na plantacjach buraka cukrowego rdza obserwowana jest późnym latem lub jesienią.



Fot. 9. Objawy rdzy buraka na liściach buraka cukrowego (fot. Agnieszka Kiniec)

Choroba najintensywniej rozwija się kiedy jest wilgotno i chłodno (10–20°C). Objawami rdzy są rude, pylące pęcherzyki pojawiające się po obu stronach blaszki liściowej (fot. 9).

Także w przypadku tej choroby podstawą profilaktyki jest odpowiedni płodozmian oraz unikanie sąsiedztwa zeszłorocznego stanowiska i miejsc po przyzmach. Do zwalczania rdzy buraka na plantacjach buraka cukrowego zarejestrowanych jest kilka substancji czynnych (tetrakonazol, mefentriflukonazol, fenpropidyna itd.). Największa presja choroby jest obserwowana na plantacjach buraka w północnej Polsce.

### III. Choroby korzeni buraka cukrowego

#### 1. Zgnilizna wierzchołkowa korzenia buraka (*Aphanomyces cochlioides*)

Zgniliznę wierzchołkową korzenia buraka wywołuje glonowiec *Aphanomyces cochlioides* powodujący także zgorzel siewek. Organy przetrwalnikowe patogenu powodującego chorobę znajdują się na resztkach pozostawionych po zbiorze. Glonowiec najintensywniej rozwija się w wilgotnej glebie o niskim pH, ubogiej w fosfor i materię organiczną.

Objawy porażenia buraka przez *A. cochlioides* pojawiają się od wierzchołka korzenia. Zakażone tkanki początkowo są jasnobrązowe, a potem ciemnieją. Z czasem zniszczona tkanka pęka i murszeje. Głowa korzeniowa ponad powierzchnią gleby pozostaje zdrowa. Rozeta liściowa traci turgor i może zasychać. Jeśli warunki korzystne dla rozwoju patogenu ustąpią, rozwój infekcji zostanie zahamowany. W takim przypadku uszkodzona tkanka zabliznia się. Na korzeniach można obserwować charakterystyczne skorkowacenia. W rezultacie na plantacjach obserwuje się rośliny o prawidłowo wykształconej głowie korzeniowej wystającej ponad powierzchnią gleby i w znacznym stopniu zredukowanej części podziemnej.

Nie ma możliwości chemicznego zwalczania patogenu. Na rynku są odmiany o podwyższonej odporności na organizm grzybopodobny wywołujący zgniliznę wierzchołkową. Ryzyko wystąpienia choroby można ograniczyć poprzez zapewnienie glebie odpowiedniej struktury i odczynu. Rozwojowi patogenu sprzyjają zaskorupione gleby o niskim pH.

#### 2. Zgnilizna brunatna korzenia buraka (*Rhizoctonia solani*)

Sprawcą zgnilizny brunatnej korzenia buraka jest grzyb *Rhizoctonia solani*. Rozwojowi patogenu sprzyjają: niska zawartość próchnicy, zaskorupienie, słabe natlenienie i niskie pH gleby oraz występowanie podeszwy płuznej.

Zakażone rośliny na ogół występują placowo. Liście zewnętrznych okółków żółkną i więdną, a następnie zasychają. Pierwsze objawy tej zgnilizny to brunatne przebarwienia na bokach korzenia, które z czasem czernieją. Porażona tkanka zapada się i pęka. Jeśli proces chorobowy jest już zaawansowany, gniciu ulega głowa korzenia i nasady ogonków liściowych, na których czasem można dostrzec nalot grzybni. Najdłużej zdrowy pozostaje wierzchołek korzenia. Zgniłe korzenie nieprzyjemnie pachną.

Nie ma możliwości chemicznego zwalczania patogenu. Ryzyko wystąpienia choroby można ograniczyć poprzez zapewnienie glebie odpowiedniej struktury i odczynu. Rozwojowi patogenu sprzyjają zaskorupione gleby o niskim pH. Jednym z najbardziej preferowanych żywicieli jest kukurydza, dlatego też nie powinna być uprawiana w płodozmianie przed burakiem. Jeśli presja choroby jest silna to straty plonu korzeni mogą wynieść nawet 30–50%.

### 3. Zgnilizna węglowa korzenia buraka (*Macrophomina phaseolina*)

Grzyb wywołujący zgniliznę węglową korzenia buraka powszechnie występuje w glebie, ale na ogół nie poraża roślin. Podatność roślin na ten patogen zwiększa stres suszy. *Macrophomina phaseolina* najintensywniej rozwija się jeśli jest ciepło i sucho. Okresy chłodnej i deszczowej pogody hamują rozwój patogenu. Grzyb poraża około 500 gatunków roślin i ma szeroki zasięg geograficzny. Najważniejsze rośliny uprawiane w Polsce, będące żywicielami patogenu to: kukurydza, kapusta, burak cukrowy, rzepak, ziemniak oraz tytoń. Poraża także warzywa, owoce oraz rośliny ozdobne.

Pierwsze objawy zgnilizny węglowej korzenia to więdnienie liści, które z czasem zupełnie usychają. Korzeń staje się elastyczny, gąbczasty, a wokół zainfekowanego obszaru mogą tworzyć się bursztynowe krople wydzieliny. Na przekroju początkowo ma zabarwienie cytrynowe, potem brązowe, a z czasem czernieje. Widoczny jest wyraźny srebrny refleks.

Podstawą profilaktyki jest zapewnienie właściwej struktury i pH gleby. Z uwagi na szeroki zakres żywicieli, płodozmian nie zawsze jest skuteczną metodą ograniczania natężenia występowania patogenu. W naszym kraju występowanie patogenu nie zostało dotychczas potwierdzone. Nie można jednak wykluczyć, że *M. phaseolina* jest obecny na terenie Polski, ale ze względu na niewielką szkodliwość lub niską wykrywalność nadal nie został opisany. Przypuszczenie to potwierdza obecność grzyba w krajach sąsiadujących z Polską.

### 4. Zgnilizna korzenia buraka *Rhizopus* (*Rhizopus stolonifer*, *Rhizopus arrhizus*)

Zgnilizna korzenia *Rhizopus* pojawia się na plantacjach buraka raczej rzadko. Odpowiedzialne za powodowanie tej zgnilizny są dwa żyjące w glebie grzyby: *Rhizopus stolonifer* i *Rhizopus arrhizus*. Oba patogeny preferują wysokie temperatury i tylko w takich się rozwijają.

Na ogonkach najstarszych liści można zaobserwować brązowe, nieregularne przebarwienia. Następnie liście stają się żółtawe, tracą turgor i zasychają. Na porażonych korzeniach w szybkim tempie rozwija się jasnobrązowa lub popielata zgnilizna, a na przekroju korzenia są wyraźnie widoczne ciemniejsze wiązki przewodzące. Choroba postępuje w dół korzenia, który staje się ciemny i gąbczasty. Często patogeny powodują zanik tkanki wewnętrznej tworząc jamy wypełnione jasnym płynem. Korzenie mogą rozpaść się po naciśnięciu. Czasem wokół gnijącego korzenia widoczna jest biała grzybnia.

Pomimo ich powszechnego występowania, grzyby te są słabo patogeniczne w stosunku do buraka cukrowego. Choroba rozwija się na roślinach uprzednio osłabionych suszą

i zazwyczaj z wyraźnymi wżerami owadów, które stanowią drogę wnikania grzyba. Grzyby z rodzajów *Rhizopus* często infekują rośliny osłabione przez inne patogeny.

### 5. Guzkowatość korzenia buraka (*Pantoea agglomerans* pv. *betae*)

Naukowcy długo nie mogli zdiagnozować sprawcy guzkowatości korzenia buraka. Dziś z dużym prawdopodobieństwem można stwierdzić, że choroba jest wywoływana przez bakterię *Pantoea agglomerans* pv. *betae*. Mikroorganizm ten powszechnie występuje w glebie i na roślinach. Co interesujące, nie wszystkie szczepy bakterii są patogeniczne. Niektóre są nawet pożyteczne, ponieważ produkują hormony roślinne, co wspomaga rozwój rośliny. Poza burakiem cukrowym żywicielem patogenu jest także gipsówka wiechowata, która jest powszechnie wykorzystywana we florystyce.

Objawy guzkowatości korzenia buraka to nieduże wyrośla, które mogą pokrywać tylko głowę korzenia albo też cały korzeń. W części nadziemnej korzeń jest nienaturalnie wydłużony (fot. 10). Na przekroju guzki niczym nie różnią się od reszty korzenia.

Choroba nie jest jeszcze bardzo rozprzestrzeniona w naszym kraju. Jak dotąd objawy zaobserwowano na Kujawach, w okolicach Torunia, Nakła, Kłodawy, czy Lublina. W porażonych korzeniach spada zawartość cukru o 2–3 do nawet 5–6 punktów procentowych.

Podstawą profilaktyki jest odpowiedni płodozmian oraz unikanie sąsiedztwa zeszłorocznego buraczyska i miejsc po przyrmach. W przypadku wystąpienia znacznego nasilenia choroby przerwa w uprawie buraka cukrowego na tym samym polu powinna wynieść 6–7 lat.



Fot. 10. Objawy guzkowatości korzenia na korzeniu buraka cukrowego (fot. Agnieszka Kiniec)

## Literatura

- Kinieć A. 2025. Strategie zarządzania odpornością grzybów na substancje czynne fungicydów. *Progress in Plant Protection* 65 (3): 183–190. DOI: 10.14199/ppp-2025-019
- Kinieć A. (red.). 2025. Kodeks dobrych praktyk w uprawie buraków cukrowych. Agro Wydawnictwo Sp. z o.o., Suchy Las, 82 ss.
- Kinieć A., Spychalski M., Kukawka R., Pieczul K., Zając A., Śmiglak M. 2025. The use of a new BTH derivative for control of *Cercospora* leaf spot in sugar beet and its effect on the yield. *Agriculture* 15 (6): 605. DOI: 10.3390/agriculture15060605
- Kinieć A., Spychalski M., Miziniak W., Palacz M., Kukawka R. 2024. The use of thyme essential oil for controlling *Cercospora* leaf spot (*Cercospora beticola*) on sugar beets. *Agriculture* 14 (11): 2017. DOI: 10.3390/agriculture14112017
- Kryczyński S., Weber Z. (red.). 2011. *Fitopatologia. Tom 2. Powszechne Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa, 480 ss.*
- Piszczek J. 2010. Epidemiologia chwościka buraka cukrowego (*Cercospora beticola*) w centralnej Polsce. *Rozprawy Naukowe Instytutu Ochrony Roślin – Państwowego Instytutu Badawczego, Zeszyt 23, 70 ss.*
- Piszczek J., Górski D., Miziniak W., Ulatowska A. 2019. Atlas burak. Identyfikacja agrofagów oraz niedoborów pokarmowych. Agro Wydawnictwo Sp. z o. o., Suchy Las, 265 ss.
- Piszczek J., Strażyński P., Mrówczyński M. (red.). 2018. *Metodyka integrowanej ochrony buraka cukrowego i pastewnego dla doradców. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 123 ss.*
- Walczak F. (red.). 2013. *Poradnik sygnalizatora ochrony buraka. Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 204 ss.*

**dr Joanna Kamasa**  
**dr hab. Krzysztof Krawczyk, prof. IOR – PIB**

Zakład Wirusologii i Bakteriologii  
Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
e-mail: j.kamasa@iorpib.poznan.pl  
k.krawczyk@iorpib.poznan.pl

**CHOROBY BAKTERYJNE BURAKA CUKROWEGO  
ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM  
GUMOWATOŚCI KORZENI (RTD)  
I SYNDROMU NISKIEJ ZAWARTOŚCI CUKRU (SBR)  
Z CHARAKTERYSTYKĄ WEKTORÓW  
OWADZICH**

## **1. Choroby bakteryjne buraka cukrowego**

### **Bakteryjna plamistość liści**

Patogen: *Pseudomonas syringae* var. *aptata*

*Pseudomonas syringae* pv. *aptata* jest polifagiem, czyli bakterią, która atakuje kilku żywicieli, takich jak burak cukrowy, burak ćwikłowy, kantalupa, dynia, ogórek, cebula, fasola. Jest bakterią powszechnie występującą w glebie. Do tkanki liściowej wnika w miejscach uszkodzeń spowodowanych przez drobiny gleby rozpryskiwanej w czasie deszczu, na skutek uderzeń gradu oraz tam, gdzie liście zostały uszkodzone w wyniku żerowania szkodników.

Pierwszym objawem choroby jest lekko zaznaczona nekroza na brzegu blaszki liściowej lub pomiędzy nerwami liścia. Nekrozy we wczesnym stadium są w środku szare ze szklistymi czarnymi brzegami, później obwódka wokół nekrozy ciemnieje. Fragmenty blaszki liściowej zniszczone przez bakterie następnie zasychają i wykruszają się, co w przypadku dalej rozrastającego się liścia prowadzi do zmian jego kształtu.

Objawy są bardzo podobne do tych wywoływanych przez grzyb *Cercospora beticola*. Jednak plamy *Cercospora* nie mają szklistych czarnych marginesów i pojawiają się w późniejszej części sezonu wegetacyjnego. Stosowanie fungicydów nie wpływa na ograniczenie choroby.

Rozwojowi choroby sprzyja chłodna i wilgotna pogoda. Nie istnieją skuteczne metody chemicznego zwalczania – choroba ustępuje przy cieplejszej pogodzie. Występowanie *P. syringae* var. *aptata* stwierdzono w 2005 roku na Kujawach, Dolnym Śląsku i południowym wschodzie Polski.



**Fot. 11.** Objawy bakteryjnej plamistości liści na liściu buraka (fot. Howard F. Schwartz, Colorado State University, Bugwood.org)



**Fot. 12.** Objawy bakteryjnej plamistości liści na liściu buraka (fot. <https://mariboseed.com/poland/bakteryjna-plamistosc-lisci>)



Fot. 13. Objawy bakteryjnej plamistości liści na liściu buraka (fot. <https://www.pflanzenkrankheiten.ch/component/content/article?id=286;pseudomonas-syringae-pv-aptata>)



Fot. 14. Objawy wywołane przez grzyb *Cercospora beticola*, z którymi można pomylić objawy bakteryjnej plamistości liści na liściu buraka (fot. <https://www.fwi.co.uk/arable/crop-management/disease-management/updated-advice-on-tackling-cercospora-in-sugar-beet>)

### **Parch zwykły (określany czasem jako parch pasowy lub parch korzeni)**

Patogen: *Streptomyces scabies* to bakteria z rzędu Actinomycetales, charakteryzująca się nitkowatymi, rozgałęzionymi komórkami, których końce tworzą łańcuszki i rozpadają się na pojedyncze zarodniki. *Streptomyces scabies* jest polifagiem – może infekować wiele gatunków roślin, ale najczęściej poraża rośliny okopowe, takie jak ziemniak, burak, marchew, pasternak, rzodkiew, rzepa. Rozprzestrzenia się z glebą i obornikiem pochodzącym od zwierząt karmionych porażonymi roślinami.

Do zakażenia bulw parchem zwykłym dochodzi jedynie w okresie wegetacji. Sprawca choroby wnika do bulw przez przetchlinki, szparki oddechowe, zranienia lub młodą i słabo jeszcze wykształconą skórę. Choroba nie rozwija się w czasie przechowywania i nie powoduje zgnilizny bulw. Objawami zakażenia parchem są pojawiające się na powierzchni korzeni plamy pokryte skorkowaciałą tkanką. Powierzchnia korzenia może być spękana, chropowata, z wzniesieniami. Zmiany są powierzchowne, ale mogą prowadzić do wtórnych infekcji przez inne patogeny.

Choroba występuje częściej na glebach lekkich, suchych, alkalicznych, szczególnie po wapnowaniu i w okresach suchej pogody. Nie wpływa bezpośrednio na jakość cukru, ale może obniżyć wartość handlową korzeni i zwiększyć ryzyko wystąpienia innych chorób.

Zapobieganie występowaniu parcha polega na:

- unikaniu upraw na glebach alkalicznych;
- stosowaniu kwaśnych nawozów mineralnych oraz nawozów zielonych;
- uprawianiu odmian odpornych;
- stosowaniu przedplonów niesprzyjających rozwojowi parcha, np. lucerny, gorczycy, łubinu, wyki.



**Fot. 15.** Objawy parcha zwykłego na korzeniu buraka (fot. Lüdecke-Winner 1959 „Farbtafelatlas der Krankheiten und Schädigungen der Zuckerrübe” p. 68)



SASA © Crown Copyright

*Streptomyces scabiei* (STRESC) - <https://gd.eppo.int>

Fot. 16. Objawy parcha zwykłego na ziemniaku (fot. <https://gd.eppo.int/taxon/STRESC/photos>)



Fot. 17. Objawy parcha zwykłego na marchwi (fot. <https://extension.usu.edu/vegetableguide/root-crops/scab>)



Fot. 18. Objawy parcha zwykłego na buraku ćwikłowym (fot. Joanna Kamasa)

### Nowe choroby buraka cukrowego

Syndrom niskiej zawartości cukru (Syndrome Bases Richesses, SBR) i kauczukowe buraki (Rubbery Taproot Disease, RTD).

Syndrom SBR zaobserwowano po raz pierwszy we wschodniej Francji w 1991 roku. W kolejnych latach odnotowano jego wystąpienie na Węgrzech, w Niemczech i Szwajcarii. Obecnie pojawia się w wielu krajach europejskich. W 2021 roku około połowa powierzchni upraw buraka cukrowego we Frankonii (Bawaria, Płd. Niemcy) została dotknięta SBR. Zawartość cukru w porażonych korzeniach buraka spada bardzo gwałtownie, stawiając pod znakiem zapytania opłacalność produkcji.

W 2023 roku zaobserwowano nowe objawy na plantacjach za zachodnią granicą Polski – pojawiły się tam kauczukowe buraki. Badania laboratoryjne przeprowadzone w Niemczech potwierdziły, że za pojawienie się kauczukowych buraków w północnej Bawarii odpowiedzialna jest bakteria stolbur, czyli ‘Candidatus *Phytoplasma solani*’, porażająca głównie rośliny psiankowate, jak sugeruje jej nazwa.

Choroba SBR jest powodowana przez ‘Candidatus *Arsenophonus phytopathogenicus*’ ( $\gamma$ -Proteobacteria) – jest to główny patogen. Patogenem drugorzędny jest fitoplazma stolbur ‘Candidatus *Phytoplasma solani*’ (Mollicutes). Choroba RTD jest powodowana tylko przez fitoplazmę ‘Candidatus *Phytoplasma solani*’ (fitoplazma stolbur).

W biologii termin „Candidatus” (łac. „kandydat”) jest używany do oznaczenia organizmów, które nie zostały jeszcze wyizolowane i których nie można hodować na podłożach

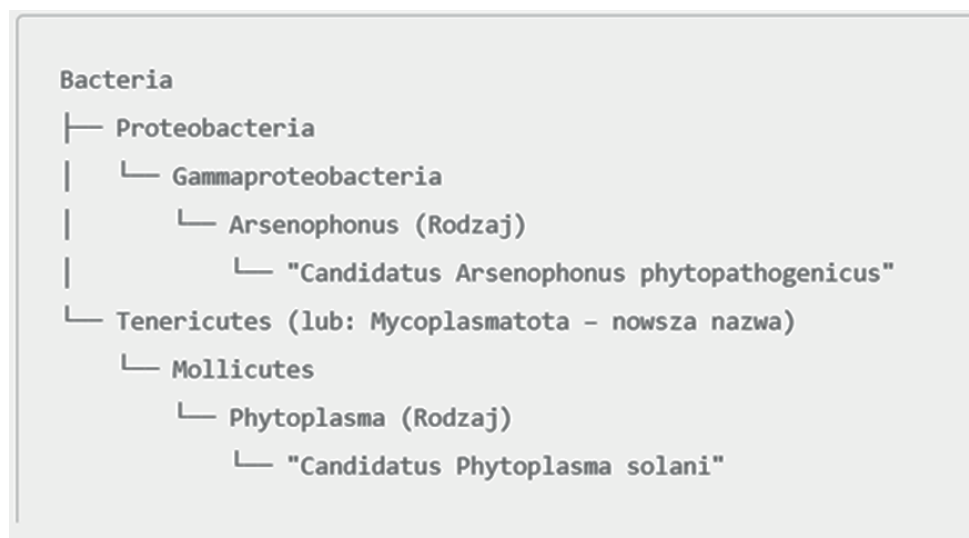
mikrobiologicznych, ale ich istnienie i cechy zostały dobrze udokumentowane na podstawie danych molekularnych (np. sekwencji DNA), mikroskopowych lub innych metod pośrednich. Oznacza to, że organizmy oznaczone jako „Candidatus”, choć nie spełniają wszystkich formalnych kryteriów Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Bakterii (ICNB), są na tyle dobrze poznane, że można im przypisać tymczasową nazwę naukową.

## 2. Charakterystyka patogenów

Bakterie ‘Candidatus *Arsenophonus phytopathogenicus*’ (SBR) i ‘Candidatus *Phytoplasma solani*’ (RTD) pod względem filogenetycznym należą do różnych typów, ale pod względem przystosowania do środowiska, w którym się rozwijają, mają wiele cech wspólnych.

Wspólne cechy bakterii ‘Candidatus *Arsenophonus phytopathogenicus*’ (SBR) i ‘Candidatus *Phytoplasma solani*’ (RTD):

- oba patogeny to bakterie;
- przenoszone są przez owady z rodziny szrońcowatych (Cixiidae), należące do rzędu pluskwiaków (Hemiptera);
- zarówno ‘Ca. *Phytoplasma solani*’, jak i ‘Ca. *Arsenophonus phytopathogenicus*’ występują wyłącznie w dwóch niszach biologicznych: w tkankach (floemie) roślin żywicielskich oraz w przewodzie pokarmowym wektorów owadzich;
- wywołują podobne objawy na liściach roślin: więdnienie i żółknięcie;
- obie bakterie infekują: buraka cukrowego (*Beta vulgaris*), ziemniaka (*Solanum tuberosum*) i inne rośliny uprawne (np. cebula w przypadku *Arsenophonus*);
- są uznawane za niehodowlalne w warunkach laboratoryjnych, a badania nad nimi opierają się głównie na analizach molekularnych;
- choroby wywoływane przez oba patogeny mogą prowadzić do znacznych strat w produkcji rolniczej.



a) 'Candidatus *Arsenophonus phytopathogenicus*' – sprawca SBR

Systematyka

Królestwo: Bacteria

Rząd: Enterobacteriales

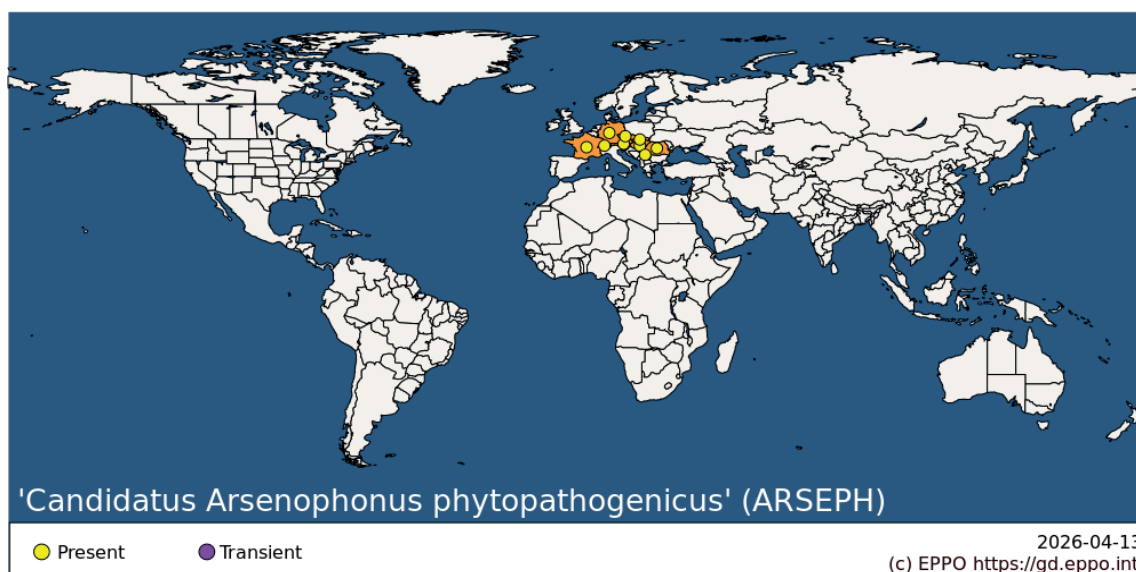
Rodzina: Enterobacteriaceae

Rodzaj: *Arsenophonus*

Gatunek: 'Ca. *Arsenophonus phytopathogenicus*'

'Ca. *Arsenophonus phytopathogenicus*' to gram-ujemna pałeczka, posiadająca podwójną błonę komórkową z cienką warstwą peptydoglikanu, typową dla bakterii gram-ujemnych. Wytwarza enzymy hydrolityczne, w tym cysteiny peptydazy podobne do ksylellain z *Xylella fastidiosa* – umożliwiające degradację ścian komórkowych roślin i enzymy rozkładające polisacharydy – wspomagające kolonizację floemu.

Bakteria została wykryta nie tylko w buraku cukrowym, ale także w ziemniaku i powoduje objawy, takie jak wędnięcie i żółknięcie liści. Jak dotąd, nie wykryto tej bakterii na roślinach dziko rosnących.



Fot. 19. Zasięg występowania 'Ca. *Arsenophonus phytopathogenicus*' na świecie (fot. EPPO [dostęp: 13.04.2026])

### Mechanizmy transmisji bakterii przez wektory owadzie

'Candidatus *Arsenophonus phytopathogenicus*' – transmisja pionowa.

Bakteria 'Ca. *Arsenophonus phytopathogenicus*' może być przekazywana wertykalnie, czyli bezpośrednio przez owada dorosłego jego potomstwu. Oznacza to, że młode osobniki (nimfy) już od momentu wyklucia się są nosicielami patogenu, bez konieczności kontaktu z zakażoną rośliną. Z tego powodu stanowią one duże zagrożenie dla zdrowych roślin, ponieważ są zdolne do infekcji od samego początku swojego życia.

Ten typ transmisji jest możliwy dzięki endosymbiozie – bakteria zasiedla oprócz gruczołów ślinowych także komórki rozrodcze owada (jajniki), co umożliwia jej obecność w kolejnych pokoleniach.

b) 'Candidatus *Phytoplasma solani*' – sprawca RTD

Systematyka

Królestwo: Bacteria

Typ: Mycoplasmatota

Klasa: Mollicutes

Rząd: Acholeplasmatales

Rodzina: Acholeplasmataceae

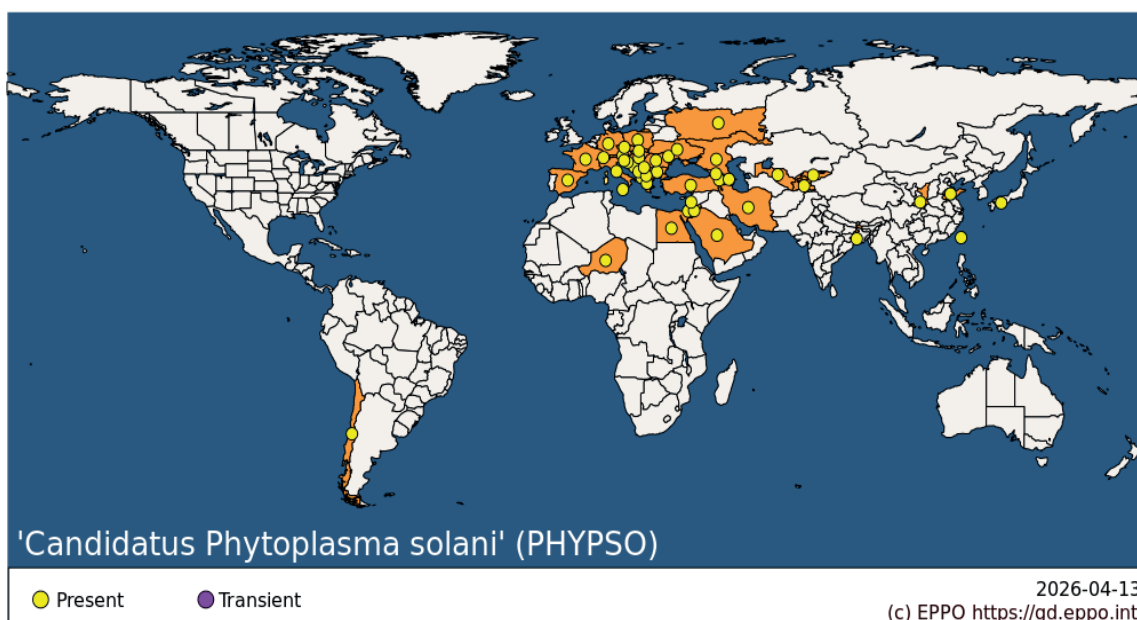
Rodzaj: Candidatus *Phytoplasma*

Gatunek: 'Ca. *Phytoplasma solani*'

Jest to fitoplazma, czyli bakteria bez ściany komórkowej.

Powoduje następujące choroby:

- Stolbur ziemniaka, pomidora, tytoniu;
- Bois noir winorośli (czarna choroba drewna);
- Maize redness – zaczerwienienie kukurydzy.



Fot. 20. Zasięg występowania 'Ca. *Phytoplasma solani*' na świecie (fot. EPPO [dostęp: 13.04.2026])

'Ca. *Phytoplasma solani*' może zasiedlać dziko rosnące rośliny, które pełnią rolę naturalnych rezerwuarów patogenu – np. pokrzywa (*Urtica dioica*), czy ostrożeń (*Cirsium arvense*). Występuje w wielu krajach Europy, Azji i Afryki, a jego zakres gospodarzy roślinnych

stale się poszerza. W Polsce choroba występuje incydentalnie, ale ma wysoki potencjał chorobotwórczy, zwłaszcza w uprawach winorośli, kukurydzy i ziemniaka.

### Mechanizmy transmisji bakterii przez wektory owadzie

‘Candidatus *Phytoplasma solani*’ – transmisja horyzontalna.

W przypadku fitoplazmy ‘Ca. *Phytoplasma solani*’ mechanizm transmisji jest horyzontalny, czyli wymaga nabycia patogenu z zewnątrz. Młode owady (nimfy) lub dorosłe osobniki muszą najpierw żerować na zakażonych roślinach, aby pobrać na nowo komórki patogenu. Dopiero po okresie inkubacji (latencji) w hemolimfie w organizmie owada fitoplazma przemieszcza się do jego gruczołów ślinowych, skąd może być przenoszona na zdrowe rośliny podczas kolejnego żerowania. Fitoplazmy nie są przekazywane przez jaja, dlatego każde nowe pokolenie owadów musi ponownie nabyć patogen ze środowiska.

## 3. Objawy chorobowe

Tabela 4. Objawy chorób SBR i RTD na buraku cukrowym

<p>Syndrom niskiej zawartości cukru (Syndrome Basses Richesses) – SBR  ‘Candidatus <i>Arsenophonus phytopathogenicus</i>’  ‘Candidatus <i>Phytoplasma solani</i>’</p>	<p>Kauczukowe buraki (Rubbery Taproot Disease) – RTD  ‘Candidatus <i>Phytoplasma solani</i>’</p>
<p><u>Liście</u>  żółknięcie liści na dużym obszarze pola;  wyraźne żółknięcie i chloroza starszych liści, podczas gdy nerwy liści pozostają zielone;  liście żółkną, ale nie więdną znacząco;  młode liście mają lancetowaty kształt i często są asymetryczne, mogą być skrócone;  w ostatniej fazie choroby nagłe więdnienie i zamieranie roślin</p> <p><u>Korzenie</u>  brązowawe przebarwienie wiązek przewodzących w korzeniach;  korzenie buraków pozostają jędrne;  zmniejszona zawartość cukru (do 50% niższa);  zmniejszony plon korzeni (do 30% niższy)</p>	<p><u>Liście</u>  żółknięcie starszych liści, nekroza na brzegach;  liście mogą być wiotkie i brązowe;  liście więdną i obumierają</p> <p><u>Korzenie</u>  kauczukowy (gumowaty) korzeń, zdeformowany i mniejszy niż u roślin nieporażonych;  zawartość cukru w korzeniach nie spada, a może nawet wzrosnąć;  buraki nie nadają się do przechowywania, szczególnie gdy dojdzie do wtórnej infekcji przez grzyba <i>Macrophomina phaseolina</i>, powodującego gnicie;  silny spadek plonu korzeni</p>



**Fot. 21.** Objawy SBR – żółknięcie liści (fot. Monitoring und Entwicklung von Verfahren zur Kontrolle von Schilf-Glasflügelzikaden und „SBR“ im Zuckerrübenanbau – LfL)



**Fot. 22.** Objawy SBR – wyraźne żółknięcie i chloroza blaszki liścia, nerwy pozostają zielone (fot. <https://www.suedzucker.com/pl/wyzwanie-dla-plantatorow-burakow-i-przemyslu-cukrowniczego-sudzucker-laczy-sily-w-walce-z-sbr/>)



**Fot. 23.** Objawy SBR – lancetowaty kształt młodych liści widoczny po prawej stronie (fot. <https://bisz.suedzucker.de/wp-content/uploads/2018/10/Schadbild1-1024x645.png>)



**Fot. 24.** Objawy SBR – brązowe przebarwienia wiązek przewodzących na przekroju korzenia (fot. Monitoring und Entwicklung von Verfahren zur Kontrolle von Schilf-Glasflügelzikaden und „SBR“ im Zuckerrübenanbau – LfL)



Fot. 25. Objawy RTD – gwałtowne więdnienie liści (fot. [https://www.kws.com/de/de/stories-events/blickpunkt/bp\\_01-2024\\_02-herausforderung-sbr-und-rtd/](https://www.kws.com/de/de/stories-events/blickpunkt/bp_01-2024_02-herausforderung-sbr-und-rtd/))



Fot. 26. Objawy RTD – brązowienie ogonków liściowych (fot. Gummirüben: Diese neue Krankheit befällt gerade ganze Rübenfelder | agrarheute.com)



**Fot. 27.** Korzeń buraka cukrowego z objawami RTD – gumowaty, gnijący korzeń (fot. Gummirüben: Diese neue Krankheit befällt gerade ganze Rübenfelder | agrarheute.com)



**Fot. 28.** Korzeń buraka cukrowego z objawami RTD – gumowaty, gnijący korzeń (fot. Gummirüben: Diese neue Krankheit befällt gerade ganze Rübenfelder | agrarheute.com)

## 4. Wektory – owady z rodziny szrońcowatych (Cixiidae)

SBR, RTD – *Pentastiridius leporinus* (szroniec zajęczek)

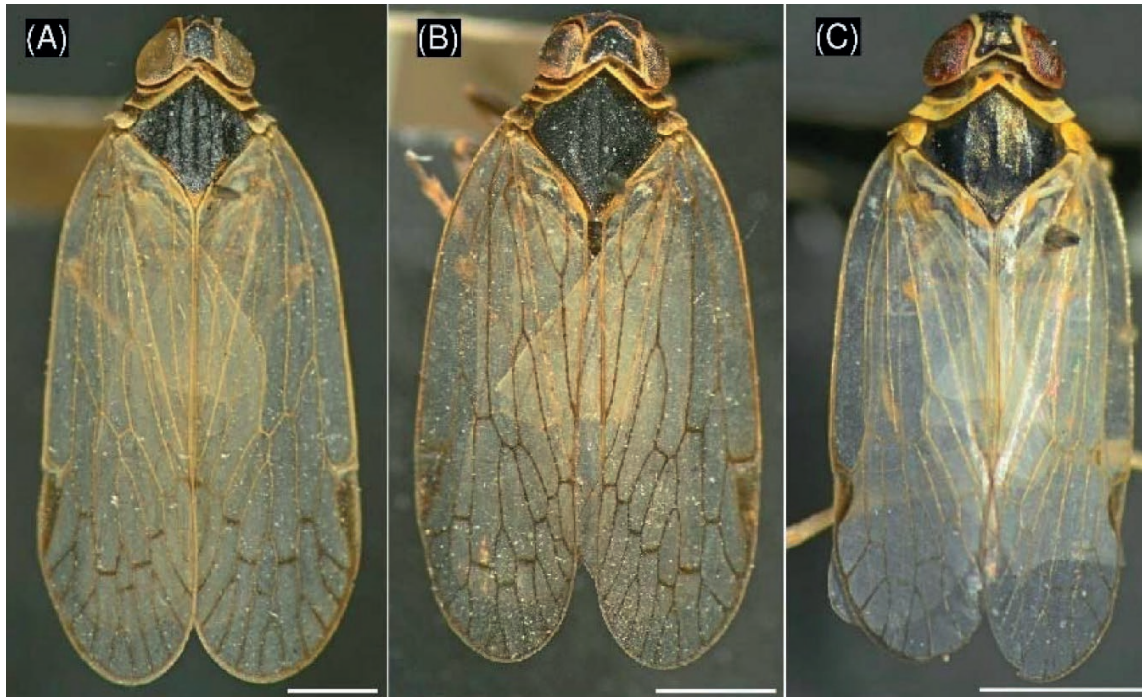
RTD – *Reptalus quinquecostatus* (brak potocznej nazwy)

RTD – *Hyalesthes obsoletus* (szroniec powojowy)

### Rodzina Cixiidae

Szrońcowate należą do podrzędu Fulgoromorpha w obrębie rzędu Hemiptera. Tradycyjnie fulgorokształtne zaliczano do piewików (Auchenorrhyncha), jednak obecnie grupa ta ma charakter nieformalny. W Polsce występuje ok. 20 gatunków owadów należących do rodziny szrońcowatych. Mają ciała niewielkich rozmiarów (długość poniżej 10 mm) i prawie przezroczyste skrzydła. Niektóre gatunki posiadają wzór na skrzydłach utworzony z ciemniejszych plam lub pasów. Ciało pokrywa cienka warstwa tzw. brochosomów, przez co wydaje się ono opylone. Warstwa ta powoduje, że woda nie przywiera do ciała owadów i stają się one hydrofobowe.

Nimfy (larwy) większości gatunków żyją w glebie i warstwie ściółki, żywiąc się sokami roślinnymi z korzeni roślin i prawdopodobnie grzybami. Dorosłe osobniki zwykle występują nad ziemią na różnych roślinach dwuliściennych: jednorocznych, bylinach i drzewiastych. Rośliny żywicielskie wielu gatunków nie są dokładnie rozpoznane. Uważa się, że szrońcowate są polifagiczne lub oligofagiczne. Dorosłe osobniki zwykle nie występują masowo i najczęściej w próbach pobieranych przy prowadzeniu różnorodnych badań liczba odławianych osobników jest niewielka.



**Fot. 29.** Szrońcowate zasiedlające uprawy buraka cukrowego w Europie: (A) *Pentastiridius leporinus*, (B) *Reptalus quinquecostatus*, (C) *Hyalesthes obsoletus*. Skala 1 mm (fot. Pfitzer R., Varrelmann M., Hesse G., Eini O. 2022. Molecular detection of *Pentastiridius leporinus*, the main vector of the syndrome „Basses Richesses” in sugar beet. *Insects* 13 (11): 992. <https://doi.org/10.3390/insects13110992>)



**Fot. 30.** Miejsca stwierdzenia występowania szrońca zajączka w Europie na podstawie obserwacji w serwisie Inaturalist (źródło: [https://www.inaturalist.org/observations?subview=map&taxon\\_id=901679](https://www.inaturalist.org/observations?subview=map&taxon_id=901679) [dostęp: 12.04.2026])

Pozycja systematyczna gatunku:

- Typ: Arthropoda
- Podtyp: Hexapoda
- Gromada: Insecta (owady)
- Rząd: Hemiptera (pluskwiaki) (dawniej dzielone na równo- i różnoskrzydłe)
- Podrząd: Fulgoromorpha (fulgorokształtne) (dawniej należały do Auchenorrhyncha)
- Nadrodzina: Fulgoroidea
- Rodzina: Cixiidae (szrońcowate)
- Podrodzina: Cixiinae
- Plemię: Pentastirini
- Podplemię: Pentastirina
- Rodzaj: *Pentastiridius* (w Polsce 2 gatunki)
- Gatunek: *Pentastiridius leporinus* (Linnaeus, 1761) (szroniec zajęczek)

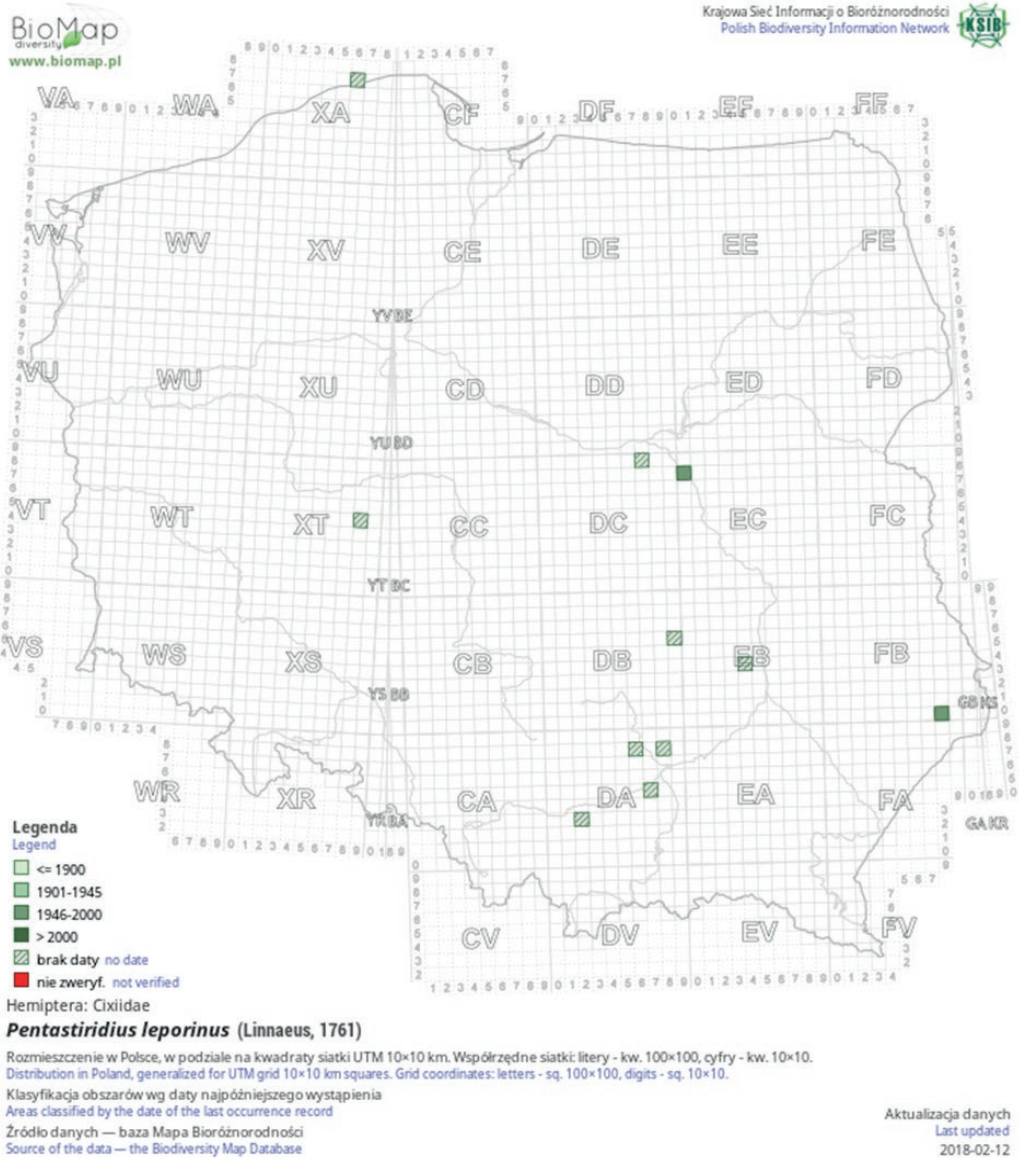
### ***Pentastiridius leporinus* (szroniec zajęczek) – główny wektor**

Nimfy są polifagami żerującymi pod ziemią, na korzeniach różnych gatunków roślin – buraka cukrowego, pszenicy ozimej, kukurydzy. Po upływie 170 dni od wyklucia z jaj, po pięciu stadiach larwalnych, powstają osobniki dorosłe.

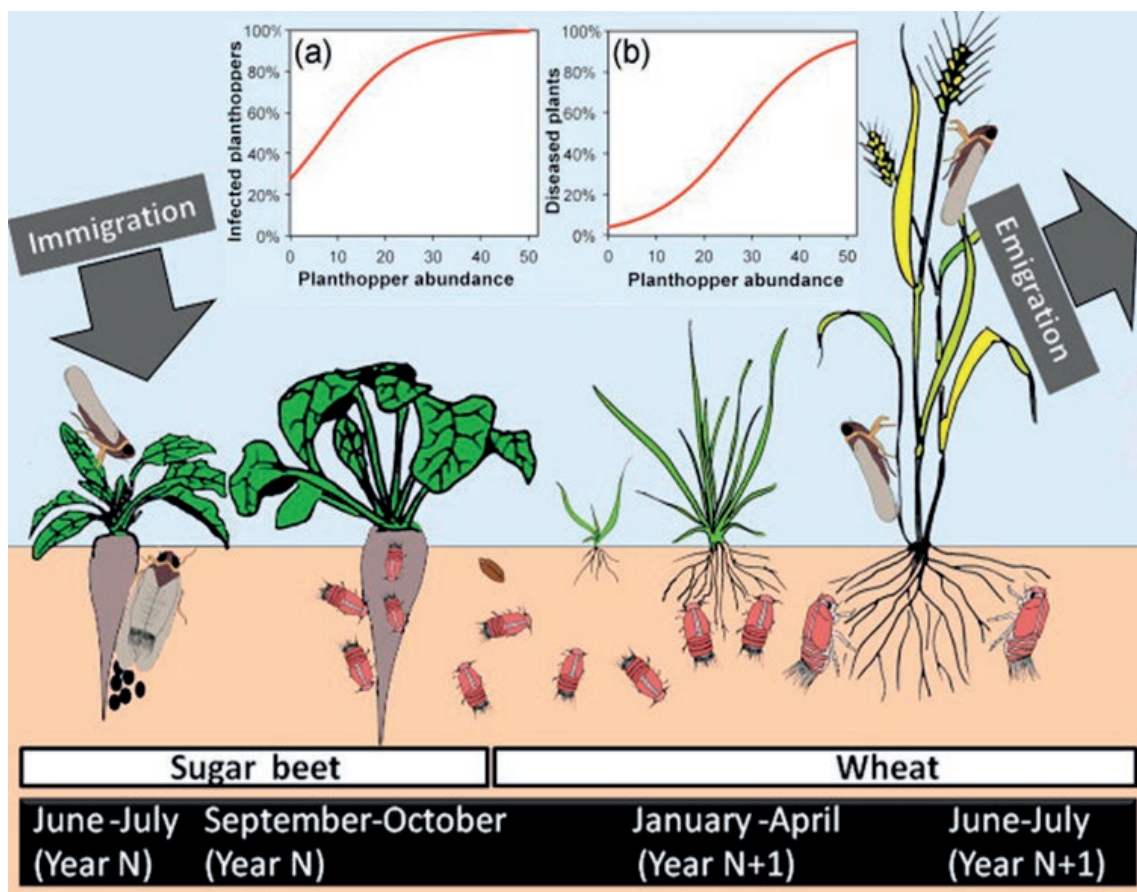
W Europie Środkowej *P. leporinus* produkuje jedno pokolenie rocznie. Do kopulacji dochodzi pod koniec czerwca. Na początku lipca samice składają masę jaj w glebie, a nimfy kontynuują rozwój w wierzchniej warstwie gleby. Dorosłe samice i nimfy wytwarzają nitkowate struktury woskowe, które chronią je i jaja przed drapieżnikami. Korzenie buraka cukrowego zbiera się jesienią, a pszenicę ozimą sieje się również w tym okresie, co zapewnia nimfom *P. leporinus* źródło pożywienia na zimę/wiosnę, dopóki nie wyrosną na dorosłe osobniki i nie rozpoczną poszukiwań nowej uprawy buraka cukrowego.



**Fot. 31.** Osobnik dorosły szrońca zajęczka (*Pentastiridius leporinus*) odłowiony na tablicę lepową umieszczoną na uprawie buraka cukrowego (fot. Tomasz Klejdysz)



Fot. 32. Miejsca stwierdzenia występowania szronca zajączka w Polsce na podstawie danych literaturowych do 2018 roku (źródło: [https://baza.biomap.pl/pl/taxon/species-pentastiridius\\_leporinus/mapb/mapmode/siatka\\_utm\\_opisy](https://baza.biomap.pl/pl/taxon/species-pentastiridius_leporinus/mapb/mapmode/siatka_utm_opisy) [dostęp: 16.10.2025])



Fot. 33. Cykl rozwojowy na roślinach żywicielskich (źródło: <https://www.sesvanderhave.com/our-research-and-innovations/pests-and-diseases/sbr> [dostęp: 12.04.2026])

### CYKL ROZWOJOWY SZROŃCA ZAJĄCZKA

1. Burak cukrowy (czerwiec–lipiec). Dorosłe owady przylatują na młode rośliny buraka. Składają jaja u podstawy rośliny, często w glebie lub przy korzeniach. Z jaj rozwijają się larwy (nimfy), które zaczynają żerować.
2. Rozwój populacji (wrzesień–październik). Na buraku rozwija się kolejne pokolenie owadów. Liczebność skoczaków wzrasta. Wraz ze wzrostem populacji owadów rośnie też liczba roślin zakażonych patogenem. Owady przenoszące go infekują kolejne rośliny buraka.
3. Migracja. Jesienią dorosłe osobniki opuszczają rośliny buraka i przenoszą się na rośliny ozime, np. pszenicę.
4. Pszenica (styczeń–kwiecień). Owady zimują i rozwijają się na pszenicy. W glebie i przy korzeniach obecne są stadia młodociane (nimfy), które kontynuują rozwój.
5. Nowe pokolenie (czerwiec–lipiec). Powstają dorosłe osobniki nowego pokolenia. Cykl się zamyka – owady ponownie migrują na buraka cukrowego i cały proces zaczyna się od nowa.

Podsumowanie cyklu: Burak (lato, rok N) – składanie jaj i rozwój larw. Jesień (rok N) – wzrost populacji i infekcji roślin. Migracja na pszenicę. Pszenica (zima/wiosna, rok N+1) – rozwój i zimowanie. Lato (rok N+1) – dorosłe owady wracają na rośliny buraka.

## 5. Diagnostyka i monitoring

Rozpoznanie chorób jest trudne ze względu na podobieństwo objawów do tych występujących w przypadku, gdy rośliny poddane są stresowi abiotycznemu. Do monitorowania wektora stosuje się tablice lepowe, zaleca się także mikroskopową identyfikację owadów. Obie bakterie identyfikuje się za pomocą metod molekularnych.

## 6. Warunki sprzyjające infekcjom:

- Wilgotność >80% sprzyja rozwojowi fitoplazm i bakterii, a długi czas zwilżenia roślin (np. po deszczu lub gdy występuje rosa) zwiększa podatność na infekcję;
- Temperatura w zakresie 20–30°C to idealne warunki dla aktywności wektorów i namnażania patogenów;
- Stresy abiotyczne i biotyczne (susza, przymrozki, niedobory składników pokarmowych, nadmierne zagęszczenie roślin) osłabiają odporność buraka i ułatwiają infekcję. Stres sprzyja także wtórnemu zainfekowaniu, np. przez grzyba *Macrophomina phaseolina*;
- Obecność chwastów stanowiących rezerwuar patogenów (psianka czarna, pokrzyk wilcza jagoda) oraz roślin żywicielskich dla patogenów (pomidor, ziemniak) lub larw (pszenica ozima);
- Obecność i aktywność wektorów.

## 7. Metody ograniczania chorób SBR i RTD

a) Zwalczanie/odstraszanie wektora:

- stosowanie insektycydów w okresie zwiększonej aktywności wektorów;
- w zagranicznych ośrodkach badawczych (np. w Niemczech czy Szwajcarii) prowadzone są eksperymenty z wykorzystaniem substancji zapachowych odstraszających wektory, czyli tzw. repelentów. Są to naturalne związki roślinne (np. olejki eteryczne), ale też syntetyczne związki chemiczne, zakłócające orientację owadów i ich zdolność do zlokalizowania roślin żywicielskich. Badania te są jeszcze w fazie eksperymentalnej, ale przynoszą obiecujące wyniki w kontrolowanych warunkach.

b) Agrotechnika:

- unikanie uprawy buraka po roślinach będących rezerwuarem fitoplazmy, takich jak:
  - pomidor,
  - ziemniak,
  - chwasty z rodziny psiankowatych (np. pokrzyk wilcza jagoda, psianka czarna),
  - pszenica ozima;
- wprowadzenie do uprawy roślin niezwiązanych z cyklem infekcyjnym, np. roślin motylkowych lub kukurydzy;
- zalecane są 3- lub 4-letnie przerwy w uprawie buraka na tym samym polu;
- mechaniczne niszczenie larw szkodnika:
  - głębsza uprawa roli po zbiorach, która niszczy larwy szronca zajęczka zimujące w glebie. Populację wektora mogą ograniczyć także bronowanie i orka;
- regularne odchwaszczanie ogranicza występowanie roślin żywicielskich dla szkodników i patogenów;
- stosowanie certyfikowanych nasion wolnych od patogenów. Nasiona mogą bowiem stanowić rezerwuar fitoplazm.

c) Prace hodowlane i genetyczne:

- prowadzone są badania nad odpornością genetyczną buraka cukrowego na SBR i RTD, selekcja dzikich odmian buraka w poszukiwaniu genów odporności.

**mgr inż. Agnieszka Ulatowska**

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
Terenowa Stacja Doświadczalna w Toruniu  
e-mail: a.ulatowska@iorpib.poznan.pl

## **BURAK CUKROWY POD PRESJĄ SZKODNIKÓW – BIOLOGIA, ROZPOZNAWANIE, PROGI SZKODLIWOŚCI I PERSPEKTYWY OCHRONY PRZED SZARKIEM KOMOŚNIKIEM I SKOŚNIKIEM BURACZAKIEM**

### **SZAREK KOMOŚNIK**

Objawami żerowania szarka komośnika są obgryzione od brzegu liścienie i liście. Cechy charakterystyczne chrząszczy to wydłużona głowa, silnie zgrubiałe uda wszystkich par odnóży oraz ciemna pręga na każdej z pokryw. Wzdłuż ryjka biegnie podłużne zgrubienie, tzw. kil. Jest on pojedynczy, co odróżnia go od szarka ostowca, posiadającego dwa zgrubienia. Wielkość ciała chrząszczy nie przekracza 15 mm. Larwa wyglądem przypomina pędraka, jednak jest mniejsza (do 15 mm) i apodialna (pozbawiona odnóży). Intensywny żer chrząszczy prowadzi do powstawania tzw. łysin – w szybkim tempie znikają wielohektarowe plantacje. Przesiew nie gwarantuje sukcesu, ponieważ szkodnik nachodzi falami i nowe zasiewy również są atakowane. Larwy w korzeniach wyjadają jamki, a te drobniejsze zjadają w całości. Uznaje się jednak, że w naszych warunkach ich żer nie ma znaczenia gospodarczego.

Szkodnika cechuje jednoroczny cykl rozwojowy. Opuszczanie leż zimowych jest rozłożone w czasie i zależy od tempa ogrzewania gleby oraz głębokości zimowania. Chrząszcze wybudzają się, gdy średnia temperatura przypowierzchniowej warstwy gleby wzrośnie do około 8°C. Zbiega się to z siewami buraka. Wiosną szarek jest bardzo żarłoczny. Należy do gatunków, które wymagają żeru uzupełniającego, co oznacza, że potrzebuje sporej ilości pożywienia do osiągnięcia dojrzałości płciowej i reprodukcji. Zanim skolonizuje plantację buraka, często przebywa na nieużytkach, odłogach lub innych uprawach, zwłaszcza zachwaszczonych lebiodą, komosą, szarłatem, ewentualnie niektórymi gatunkami rdestu. W okresie, gdy burak ma 4 pary liści, rozpoczyna się składanie jaj w pobliżu roślin żywicielskich. Duża ilość opadów w okresach newralgicznych dla biologii rozrodu, tj. w czasie składania jaj oraz rozwoju stadiów larwalnych, wpływa na spadek zagrożenia ze strony agrofaga.

Monitoring szkodnika na plantacji powinien być prowadzony od początku wschodów, a na ubiegłorocznym buraczysku jeszcze wcześniej. Do tego celu znakomicie nadają się pułapki rynnowe, dodatkowo zaopatrzone w feromon. Umożliwiają one ustalenie momentu opuszczania zimowisk przez szkodnika, rejestrowanie dynamiki jego pojawu oraz schwytywanie wielu osobników. Wadą tego rozwiązania jest czasochłonność. Aby pułapka spełniała swoją funkcję, musi być starannie zamontowana. Najprostszy model to zwykły ceownik ze

sklepu budowlanego, wkopany tak, by górny brzeg znajdował się na równi z podłożem. Spacerujące po ziemi chrząszcze wpadają do rynny i w niej pozostają. W dzień powinny zostać nawiercone liczne otwory służące do odprowadzania wody deszczowej. Jeśli ich nie będzie, przy obfitych ulewach dojdzie do zalania i zamulenia pułapek, co sprawi, że ich oczyszczanie będzie bardziej pracochłonne. Wskazane jest, by rynny prowadziły do zadaszonego, również nawierconego, dużego pojemnika, w którym będą się gromadziły schwytane osobniki. Większą skuteczność wykazuje pułapka zaopatrzona w atraktant feromonowy, nie jest on jednak niezbędny. Wczesną wiosną, po wybudzeniu, szarki jedynie wędrują po ziemi. Na loty jest zdecydowanie za zimno, dlatego schwytane szkodniki z pewnością nie wyfruną.

Ze względu na biologię szkodnika skuteczna ochrona roślin jest niezwykle trudna, gdyż wychodzenie szarka z miejsc spoczynku zimowego i jego przemieszczanie na plantacje jest rozłożone w czasie i ściśle uzależnione od warunków atmosferycznych. Ponadto ciało agrofaga pokryte jest hydrofobową warstwą woskową, która utrudnia wnikanie aplikowanych insektycydów, a nawet powoduje odbijanie kropeł i spływanie cieczy użytkowej, uniemożliwiając wchłonięcie odpowiedniej dawki, adekwatnej do masy ciała. Dlatego zastosowanie adiuwanta ma duże znaczenie dla uzyskania wysokiej skuteczności. Zabieg powinien być wykonywany w ciągu dnia, w okresie żerowania szkodnika. W nocy chrząszcze chowają się w miejscach niedostępnych dla cieczy opryskowej. Ustalony próg szkodliwości to 1 osobnik/10 m<sup>2</sup>.



Fot. 34. Szarek komośnik (fot. Agnieszka Ulatowska)



Fot. 35. Na grzbiecie ryjka u szarka komośnika występuje pojedyncze zgrubienie (fot. Agnieszka Ulatowska)



Fot. 36. Uszkodzenia wywołane żerem chrząszczy (fot. Agnieszka Ulatowska)



Fot. 37. Pułapka rynnowa z feromonem do odłowu szkodnika (fot. Agnieszka Ulatowska)

## SKOŚNIK BURACZAK

W ciągu sezonu wegetacyjnego szkodnik potrafi wykształcić trzy pokolenia, a w sprzyjających warunkach nawet cztery. Rozpiętość skrzydeł motyli wynosi 11–15 mm. Pierwsza para jest ciemnoszara, upstrzona „oczkami”, druga – jasnoszara. Jaja są owalne, kremowo-żółte, przed wykluciem ciemnieją. Większość jaj składana jest na ogonkach młodych liści buraka. Gąsienica początkowo jest zielonkawa, następnie szarobrazowa, z kilkoma czerwonymi liniami biegnącymi wzdłuż ciała. Osiąga długość 10–12 mm. Gąsienice podgryzają liście sercowe buraka oraz drążą tunele w ogonkach liściowych. Zewnętrzne okółki więdną, żółkną, po czym całkowicie zasychają. Dochodzi też do ich wyłamywania. Uszkodzenia liści sercowych powodują, że burak wypuszcza nowe, z pąków bocznych. Niestety robi to kosztem składników znajdujących się w korzeniach, co pogarsza ich jakość technologiczną. Po wystąpieniu trzeciego pokolenia uszkodzenia liści sercowych są na tyle duże, że liście te czernieją (również z powodu rozwoju zgnilizny na główce buraka), co może być błędnie uznawane za objaw niedoboru boru.

Loty motyli można monitorować za pomocą pułapek feromonowych, a najskuteczniejszą metodą zwalczania są zabiegi insektycydowe. Próg szkodliwości nie jest dokładnie ustalony.



Fot. 38. Larwa skośnika buraczaka żerująca u podstawy ogonków liściowych (fot. Agnieszka Ulatowska)



Fot. 39. Uszkodzenia spowodowane żerowaniem gąsienic (fot. Agnieszka Ulatowska)



Fot. 40. Uszkodzenia spowodowane żerowaniem gąsienic (fot. Agnieszka Ulatowska)

**dr inż. Wojciech Miziniak**

Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy  
Terenowa Stacja Doświadczalna w Toruniu  
e-mail: w.miziniak@iorpib.poznan.pl

## **INTEGROWANA OCHRONA BURAKA CUKROWEGO PRZED CHWASTAMI**

Od 1 stycznia 2014 roku integrowana ochrona roślin obowiązuje we wszystkich państwach Unii Europejskiej. Zgodnie z założeniami dyrektywy 2009/128/WE wszystkie państwa członkowskie w ramach wspólnej polityki rolnej wspierają wszelkie działania umożliwiające wdrożenie technik integrowanej ochrony roślin. W ramach integrowanej ochrony roślin należy uwzględnić wszystkie dostępne działania prowadzące do ograniczenia szkodliwości chwastów. System opiera się na trzech głównych filarach obejmujących profilaktykę, monitoring oraz interwencję.

### **Profilaktyka**

Głównym źródłem zachwaszczenia pól uprawnych jest bank nasion w glebie. Istotne znaczenie w ograniczaniu szkodliwości chwastów odgrywają więc wszelkie działania zapobiegawcze redukujące ich rozprzestrzenianie się. Do tych czynności można zaliczyć: staranny zbiór roślin przedplonowych (zminimalizowanie występowania samosiewów zbóż oraz rzepaku), utrzymanie maszyn i narzędzi w czystości, niedopuszczenie do przenoszenia się chwastów z otoczenia na pola uprawne oraz stosowanie przefermentowanego obornika (fermentacja gorąca). Oprócz czynności wymienionych powyżej, ograniczenie potencjalnego zachwaszczenia gleby można uzyskać poprzez stosowanie poprawnej agrotechniki na polach uprawnych (podorywka, orka zimowa, uprawa przedsiewna). Według danych zawartych w literaturze, zabiegi agrotechniczne wykonywane w ciągu roku mogą obniżyć populację owsa głuchego na polu nawet o 80%. Ostatnie doniesienia naukowe wskazują ponadto, że czas ich przeprowadzenia wpływa istotnie na strukturę zachwaszczenia w początkowym okresie wegetacji roślin. Czynnikiem przerywającym okres spoczynku niektórych gatunków chwastów jest światło dzienne, bogate w promienie czerwone. Dla komosy białej, chabra bławatka, gwiazdnicy pospolitej, rdestu ptasiego oraz gatunków szarłatowatych wystarczy krótki błysk światła – 1/1000 sekundy, aby przerwać okres ich spoczynku (chwasty fotoblastycznie pozytywne). Według niektórych badań wykonywanie zabiegów uprawowych w nocy zmniejsza zachwaszczenie w okresie od 32–42 dni w porównaniu do uprawek przeprowadzonych w ciągu dnia.

Stosowanie zmianowania roślin oraz wykorzystanie zjawiska allelopatii to kolejne elementy wykorzystywane w ograniczaniu liczebności chwastów na polach uprawnych. Uprawa przemienna roślin (płodozmian norfolki) o zróżnicowanych wymaganiach

siedliskowych z jednej strony redukuje nasilenie występowania chwastów, natomiast z drugiej ogranicza niekorzystne zjawisko kompensacji w danym siedlisku (wzrost populacji fiołka polnego, bodziszka drobnego w przypadku znacznego udziału roślin zbożowych w zmianowaniu). Według danych zawartych w publikacjach naukowych, burak cukrowy uprawiany w czteroletniej rotacji jest o 40% mniej zachwaszczony niż ten w płodozmianie dwuletnim.

Duże znaczenie w walce z chwastami odgrywa uprawa w plonie głównym lub zastosowanie jako międzyplony lub poplony ścierniskowe roślin posiadających właściwości allelopatyczne (żyto ozime – kwasy hydroksamowe, gryka – flawonoidy, gorczyca – glukozynolany, słonecznik – seskwiterpenowe laktony, jęczmień – hordeina i gramina). Wymienione powyżej związki chemiczne są produktami metabolizmu wtórnego. Dostają się do gleby i wpływają negatywnie na inne rośliny lub mikroorganizmy bytujące w danym środowisku.

Oprócz wymienionych powyżej elementów istotne jest ponadto zapewnienie roślinie uprawnej optymalnych warunków do wzrostu i rozwoju. Odpowiedni wybór odmiany dostosowanej do warunków klimatyczno-glebowych, użycie do siewu dobrej jakości nasion, wysiew w optymalnym terminie na odpowiednią głębokość, nawożenie zgodne z wymaganiami pokarmowymi oraz ochrona przed szkodnikami i chorobami to elementy ułatwiające roślinie uprawnej konkurencję z zachwaszczeniem.

### Monitoring

W integrowanej ochronie roślin istotnym elementem w podejmowaniu decyzji o wyborze metody regulacji zachwaszczenia są progi szkodliwości. Ustala się je na podstawie wieloletnich badań dotyczących wpływu ogólnego zachwaszczenia lub liczby poszczególnych gatunków chwastów na jednostce powierzchni na wielkość i jakość plonu rośliny uprawnej (tab. 5). Przeprowadzone nieliczne badania wskazują jednak, że konkurencyjność komosy białej uzależniona jest od warunków wilgotnościowych i oscyluje w przedziale od 1 do 5 szt./m<sup>2</sup>. Biorąc pod uwagę wpływ czynników atmosferycznych, w niektórych latach nieznaczne jej nasilenie może spowodować obniżenie plonu w takim samym stopniu, jak jej większa liczebność w innym sezonie wegetacyjnym.

Brak prostej zależności pomiędzy liczebnością poszczególnych gatunków chwastów, a ich wpływem na plonowanie buraka cukrowego powoduje, że progi szkodliwości mają jedynie charakter orientacyjny. Mając to na uwadze, plantatorzy przy wyborze metody zwalczania chwastów powinni sugerować się przede wszystkim krytycznym okresem konkurencji, czyli przedziałem czasowym, w którym chwasty z ekonomicznego punktu widzenia generują największe straty plonu rośliny uprawnej. Dla buraka cukrowego krytyczny okres konkurencji występuje od momentu wysiewu do 8–9 tygodnia po wschodach roślin.

**Tabela 5.** Progi szkodliwości

Gatunek chwastu	Liczba chwastów na 30 mb rzędu buraka (13,5 m <sup>2</sup> ) (Schweitzer i Dexter)	Liczba roślin na 10 m <sup>2</sup> (Austria)
Komosa biała	5	1
Szarłat szorstki	5	brak danych
Gorczyca polna	5	3
Psianka czarna	15	brak danych
Chwastnica jednostronna	10	brak danych
Włośnice	15	brak danych
Owies głuchy	15	3
Przytulia czepna	brak danych	5
Wyczyniec polny	brak danych	2
Perz właściwy	brak danych	3

**Źródło zachwaszczenia**

Zasobność banku nasion uzależniona jest od sposobu użytkowania pola i może zawierać się w przedziale od 1000 diaspor na m<sup>2</sup> na polach utrzymanych w dobrej kulturze do 80 000 na stanowiskach odłogowanych lub zaniedbanych. Ponadto rodzaj i system uprawy, nawożenie oraz działalność człowieka modyfikują stopień potencjalnego zachwaszczenia gleby. Liczba nasion w glebie ulega ciągłym wahaniom i związana jest z bilansem przychodów (osypywanie się nowych), jak i rozchodów (obumieranie nasion w glebie oraz kiełkowanie nowego pokolenia chwastów). Pomimo olbrzymiej produktywności niektórych gatunków (tab. 6) oraz ich żywotności (tab. 7), kiełkowanie wznawia tylko nieliczny procent diaspor. Związane jest to z budową anatomiczną okrywy nasiennej, inhibitorami kiełkowania lub niedorozwojem zarodka. W przypadku komosy białej jedynie 2–3% nasion jest zdolna do kiełkowania w danym roku. Pozostałe nasiona są w okresie spoczynku. W ujęciu problematyki walki z chwastami sprawdza się stare przysłowie rolnicze mówiące, że jeśli pole „zapuści” się w jednym roku, to przez kolejnych siedem, będzie się je plewić na kolanach. W integrowanej metodzie zwalczania chwastów powinna być przyjęta podstawowa zasada ciągłej walki z chwastami we wszystkich ogniwach zmianowania, z jednoczesnym uwzględnieniem wszystkich zalecanych metod oraz ochrony środowiska.

**Tabela 6.** Produktywność chwastów

Gatunek chwastu	Płodność – liczba nasion
Chwastnica jednostronna	400
Fiołek polny	2500
Rumian polny	5000
Komosa biała	3000
Owies głuchy	138
Przytulia czepna	375
Szarłat szorstki	9254

**Tabela 7.** Żywotność nasion w glebie

Gatunek chwastu	Okres przebywania w glebie [lata]	Zdolność kiełkowania [%]
Komosa biała	7	38
Maruna bezwonna	5	44
Mak polny	7	12
Gorczyca polna	11	21
Owies głuchy	10	71
Przytulia czepna	3	61
Tobołki polne	7	53

### Powszechność występowania chwastów na polach uprawnych

Uprawy buraka cukrowego może zachwaszczać kilkadziesiąt gatunków chwastów. Jednakże w praktyce na większości pól uprawnych możemy wyodrębnić zazwyczaj kilkanaście gatunków, z czego dominujących jest zaledwie kilka (tab. 8). Wielkość tych strat uzależniona jest od struktury gatunkowej chwastów, liczebności oraz terminu ich wschodów względem fazy rozwojowej roślin buraka. Potencjalnie najgroźniejsze są te chwasty, które kiełkują przed wschodami buraka. Chwasty konkurują z rośliną uprawną o wodę, składniki pokarmowe i światło. O ile o dwa pierwsze elementy konkurencja zachodzi w przypadku ich niedoboru, to o światło występuje zawsze. Wobec powyższej zależności należy stwierdzić, że największe zagrożenie dla buraka stanowią chwasty mogące wyrastać ponad łan, posiadające zdolności silnego zacielenia rośliny upraw-

nej, jak na przykład komosa biała, szarłat szorstki, przytulia czepna, maruna bezwonna oraz samosiewy rzepaku.

**Tabela 8.** Powszechność występowania chwastów na polach uprawnych

Gatunki chwastów	Powszechność występowania [%]
Komosa biała	61–100
Przytulia czepna	21–60
Poziewnik szorstki	do 60
Fiołek polny	41–80
Perz właściwy	70
Chwastnica jednostronna	około 40

Lokalne problemy: rdesty, szarłat szorstki, samosiewy rzepaku, wyczyniec polny, włośnice.

### Interwencja – metody ograniczania szkodliwości chwastów

#### Zwalczanie mechaniczne

Dążenie do zminimalizowania stosowania herbicydów wpłynęło na zwiększenie prac badawczych dotyczących mechanicznego zwalczania chwastów. Obecna perspektywa walki z chwastami w uprawach rolniczych nie opiera się tylko na narzędziach biernych (pielniki tradycyjne), lecz coraz częściej na pielnikach aktywnych, umożliwiających niszczenie chwastów w rzędach roślin (szczotkowe, palcowe oraz szczotkowo-palcowe lub wąso-we). Znacznie nowszymi rozwiązaniami, umożliwiającymi niszczenie chwastów w pobliżu rośliny uprawnej są: pielnik torsyjny, pielnik pneumatyczny oraz system Sarl Radis. Innowacyjne działanie pielnika pneumatycznego polega na usunięciu z rzędów chwastów z wierzchniej warstwy gleby (15–20 mm) za pomocą sprężonego powietrza wprowadzonego poprzez elementy robocze pielnika. Natomiast system Sarl Radis rozpoznaje chwasty na zasadzie detekcji (analiza obrazu) i umożliwia niszczenie ich blisko rośliny uprawnej. Innym pionierskim rozwiązaniem jest wykorzystanie prądu lub lasera do walki z chwastami. Obydwa rozwiązania dzięki systemom kamer sterowanych sztuczną inteligencją, umożliwiają precyzyjne niszczenie niepożądanego roślności.

#### Integracja metod zwalczania – pasowe stosowanie herbicydów

Najbardziej skutecznym sposobem regulacji zachwaszczenia jest stosowanie zróżnicowanych metod ograniczania szkodliwości chwastów. Przykładem takiej metody jest pasowe stosowanie herbicydów. Preparaty chwastobójcze aplikuje się jedynie w rzędach buraka na

szerokości 12,5 cm, natomiast mechaniczna pielęgnacja stosowana jest w pasie o szerokości 40 cm (60–67% powierzchni pola). Ostatnio pojawiły się technologie hybrydowe, czyli pielniki wyposażone w opryskiwacze pasowe.

### **Chemiczne zwalczanie chwastów**

W integrowanej ochronie roślin herbicydy stosuje się jako uzupełniające narzędzie do walki z chwastami. Główną zaletą ich stosowania jest z jednej strony szybka eliminacja zbędnej roślinności, natomiast z drugiej bardzo wysoka efektywność ich działania. Jednak skuteczność działania środków chwastobójczych wynika z kilku powiązanych ściśle ze sobą czynników i uzależniona jest: od składu gatunkowego chwastów (gatunki średnio wrażliwe, biotypy odporne), dynamiki pojawiania się, umiejętności ich rozpoznawania w najwcześniejszych stadiach rozwoju, trafnego doboru substancji czynnej, terminowego wykonania poszczególnych aplikacji, warunków atmosferycznych, stosowania adiuwantów oraz dostosowania substancji czynnych do fazy chwastów.

Obecnie do regulacji zachwaszczenia upraw standardowych odmian buraka cukrowego rekomendowanych jest 9 substancji czynnych dla gatunków dwuliściennych (fenmedifam, etofumesat, metamitron, lenacyl, chlopyralid, dimetanamid-P, chinomerak, floriopiroksyfen benzylu – Rinskor™ oraz przedwschodowo glifosat) oraz 6 dla chwastów jednoliściennych (chizalofop-P-etylowy, chizalofop-P-tefurylowy, cykloksydym, fluazyfop-P-butylowy, kletodym, propachizafop). Natomiast dla buraka cukrowego Conviso Smart zalecane są foramsulfuron i tienkarbazon metylu. Herbicydy można aplikować posiewnie, przed wschodami rośliny uprawnej (herbicydy nieselektywne lub działające poprzez glebę) lub nalistnie, w dawkach dzielonych opartych na dwóch lub trzech zabiegach. W systemie dawek dzielonych herbicydy są aplikowane w fazie siewek buraka cukrowego. W przypadku większości rekomendowanych środków chwastobójczych termin wykonania zabiegu jest niezależny od fazy rozwojowej buraka cukrowego. Spośród zalecanych herbicydów do odchwaszczania plantacji, pewne ograniczenia dotyczą stosowania graminicydów, pełnych dawek chlopyralidu oraz systemu Conviso Smart. Graminicydy są całkowicie selektywne w fazie 2. liści właściwych buraka cukrowego. Pełne dawki chlopyralidu można zastosować w stadium 2–4 liści właściwych. Z kolei w systemie Conviso Smart herbicyd można aplikować w fazie 1. liścia właściwego.

Innym rozwiązaniem jest punktowe opryskiwanie miejsc, w których występują chwasty. System ten opiera się na analizie obrazu z kamer o wysokiej rozdzielczości oraz algorytmów sztucznej inteligencji, które wykrywają chwasty w czasie rzeczywistym. Technologia ta umożliwia 70-procentową redukcję herbicydów w porównaniu z zabiegiem tradycyjnym.

Informacje o zakresie stosowania herbicydów w uprawie buraka cukrowego zamieszczone są w etykietach. Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi udostępnia rejestr i etykiety pod adresem <https://www.gov.pl/web/rolnictwo/ochrona-roslin>

### Zagwarantowanie wysokiej efektywności chwastobójczej upraw buraka cukrowego

Występowanie okresowych niedoborów opadów wymaga dostosowania składu mieszanki pod względem sposobu pobrania substancji czynnej do aktualnie występujących warunków pogodowych. Podczas suszy skład mieszanki powinien zawierać większy udział substancji czynnych wnikających poprzez liście (tab. 9).

**Tabela 9.** Wnikanie substancji czynnych

Substancja czynna	Przez glebę	Przez liście
Chlopyralid	nie	tak
Fenmedifam	nie	tak
Metamitron	tak	tak
Etofumesat	tak	nie
Lenacyl	tak	nie
Florpiroksyfen benzylu –Rinskor™	nie	tak
Dimetanamid-P	tak	tak
Chinomerak	tak	nie
Graminicydy	nie	tak
Foramsulfuron (Conviso Smart)	nie	tak
Tienkarbazon metylu (Conviso Smart)	tak	nie

### Czynniki wpływające na straty herbicydu

Od momentu sporządzenia cieczy użytkowej do dotarcia substancji czynnej do miejsca działania w roślinie następują stopniowe straty substancji czynnej spowodowane przez:

- niecałkowitą rozpuszczalność herbicydu oraz reakcje z innymi związkami (wodorowęglany i węglany wapnia i magnezu oraz siarczany, chlorki i krzemiany wapnia, magnezu, żelaza, glinu);
- wytwarzanie kropeł (znoszenie i parowanie);
- kontakt z rośliną (odbijanie, ściekanie);
- zatrzymanie kropeł i formowanie osadu (wietrzenie i kruszenie osadu, krystalizacja i dejonizacja herbicydu);
- absorpcję i transport do miejsca działania (zatrzymanie w kutykuli i błonie komórkowej, reakcje metaboliczne).

Uwzględniając wszystkie wymienione czynniki w końcowym efekcie ze 100% zastosowanej dawki efektywnie działa poniżej 20%. Ograniczenie strat substancji czynnej

w wymienionych powyżej etapach można uzyskać poprzez dodatek kondycjonerów wody, substancji zmniejszających znoszenie cieczy użytkowej, zastosowanie odpowiedniego ciśnienia i dysz oraz dodatek adiuwantów.

Efektywność metod chemicznych ściśle koresponduje ze strukturą zachwaszczenia i udziałem biotypów odpornych w populacji chwastów. Stosowanie uproszczonego zmianowania i brak rotacji substancji czynnych wpływają na pojawienie się zjawiska uodpornienia chwastów na poszczególne substancje czynne. W tabeli 10. wyszczególniono substancje czynne według ryzyka wystąpienia zjawiska odporności.

**Tabela 10.** Klasyfikacja herbicydów stosowanych w uprawie buraka cukrowego ze względu na ryzyko powstania odporności chwastów

Stopień ryzyka	Mechanizm działania	Grupa chemiczna	Substancja czynna stosowana w uprawie buraka cukrowego
I duże	inhibitory ALS	pochodne sulfonilomocznika	foramsulfuron, tienkabazon metylu
	inhibitory ACoA	pochodne kwasu arylofenyloksypropionowego	chizalofop-P-etylu chizalofop-P-tefurylu
II średnie	inhibitory fotosyntezy	pochodne triazinonów	metamitron
	inhibitory ALS	pochodne glicyny	glifosat
III małe	inhibitory fotosyntezy	pochodne fenylokarbaminianów	fenmedifam

W tabeli 11. przedstawiono biotypy chwastów odpornych na stosowane substancje czynne w tradycyjnej technologii uprawy buraka cukrowego.

**Tabela 11.** Biotypy odporne chwastów

Substancja czynna	Gatunek chwastu
Odporność pojedyncza	
Metamitron	komosa biała, rdest plamisty, rdest ptasi, jasnota różowa, jasnota purpurowa, rumian polny, gwiazdnica pospolita, fiołek polny, przetacznik perski, tobołki polne
Lenacyl	mak polny, rdest powojowy, gorczyca polna, tasznik pospolity, przetacznik perski

Substancja czynna	Gatunek chwastu
Odporność krzyżowa	
Atrazyna–metamitron	rumian polny, szarłat szorstki, tasznik pospolity, chaber bławatek, komosa biała, jasnota różowa, jasnota purpurowa, mak polny, rdest plamisty, rdest ptasi, gorczyca polna, gwiazdnica pospolita, fiołek polny, przetacznik perski
Atrazyna–lenacyl	komosa biała
Metamitron–chlorydazon	komosa biała
Lenacyl–chlorydazon	komosa biała, rdest powojowy
Atrazyna–symazyna–metamitron	szarłat szorstki

Zmniejszenie ryzyka powstania odporności można osiągnąć poprzez:

- rotację upraw;
- ograniczenie liczby zabiegów wykonywanych herbicydami o podobnym mechanizmie działania na chwasty;
- stosowanie mieszanin środków chwastobójczych o różnych mechanizmach działania;
- stosowanie herbicydów na chwasty w okresie ich największej wrażliwości;
- stosowanie herbicydów w dawkach gwarantujących całkowite zniszczenie chwastów;
- w przypadku obniżenia dawek dodawanie adiuwantów;
- uwzględnienie w systemie zwalczania chwastów zabiegów mechanicznych;
- stosowanie herbicydów nieselektywnych przed wschodami rośliny uprawnej;
- zwalczanie chwastów pozostałych na polu po zastosowaniu metody chemicznej.

### Warunki atmosferyczne

W optymalnych warunkach pogodowych zastosowane mieszaniny wykazują bardzo wysoką skuteczność chwastobójczą. Ogólnie przyjęło się, że temperatura powietrza w granicach 21–24°C i wilgotność względna powietrza oscylująca w granicach od 60 do 90% sprzyjają efektywności działania herbicydów dolistnych. W tych warunkach intensywnie rosnące chwasty z łatwością pobierają substancje czynne i są efektywnie przez nie zwalczane. W praktyce, dla zapewnienia skutecznej ochrony zaleca się stosować herbicydy łącznie z adiuwantami.

### Podział adiuwantów

1. Adiuwanty modyfikujące – dodawane podczas produkcji herbicydu (utrzymanie stabilności herbicydu, zapobieganie pienieniu, kompatylibatory umożliwiają łączenie kilku

substancji czynnych, ograniczają korozję, przeciwdziałanie znoszeniu, ograniczanie wytwarzania bardzo drobnych kropeł oraz kondycjonery wody).

2. Adiuwanty aktywujące:

- surfaktanty – obniżenie napięcia powierzchniowego cieczy (30–40 mN/m), poprawa retencji i absorpcji herbicydu,
- oleje mineralne i pochodzenia roślinnego – poprawa rozpuszczalności herbicydu oraz wosku kutykularnego, polepszenie retencji i absorpcji,
- adiuwanty mineralne – zmiana odczynu, rozpuszczalności substancji czynnej, poprawa rozmieszczenia substancji czynnej w depozycie oraz spowolnienie krystalizacji,
- adiuwanty wielofunkcyjne – zawierające mieszaninę estrów metylowych kwasów tłuszczowych, surfaktantów, buforów pH oraz substancje antyznoszeniowe.

Dodatek tych specyficznych substancji z jednej strony polepsza efektywność zwalczania chwastów w warunkach niekorzystnych dla działania (susza, wysokie temperatury, niska wilgotność powietrza). Natomiast z drugiej, w optymalnych warunkach pogodowych umożliwia redukcję dawek (25%) bez utraty skuteczności chwastobójczej.

### Wybór adiuwanta

Według przeprowadzonych badań, w skrajnie niekorzystnych warunkach pogodowych (niska wilgotność powietrza, susza, wysokie temperatury) mieszaniny herbicydów z dodatkiem surfaktantów wykazują około 30-procentowe obniżenie skuteczności działania w porównaniu do analogicznych mieszanin, w których zastosowano adiuwant wielofunkcyjny.

## Zwalczanie ważniejszych gatunków chwastów

### Komosa biała (*Chenopodium album*)

Komosa biała wykazuje wrażliwość na lenacyl i metamitron oraz średnią wrażliwość na etofumesat, fenmedifam, chlopyralid oraz florpikroksyfen benzylu – Rinskor™. Jednakże opieranie się jedynie na jednej substancji czynnej nie gwarantuje uzyskania satysfakcjonującego efektu chwastobójczego. Jako przykład można podać metamitron, na który komosa biała wykazuje wrażliwość. Zastosowanie metamitronu w zalecanej dawce 1050 g substancji czynnej w jednym zabiegu łącznie z adiuwantem wielofunkcyjnym ogranicza rozwój tego gatunku w zakresie 86–88%. Dodatek etofumesatu i chlopyralidu do cieczy opryskowej znacznie polepsza skuteczność zabiegu herbicydowego – 96%.

Efektywne niszczenie chwastu w uprawie buraka cukrowego uzyskuje się poprzez stosowanie wielokomponentowych mieszanin – system FAR. System ten obejmuje łączną

aplikację F – fenmedifamu + A (aktywatora – etofumesatu) oraz R – substancji czynnej działające poprzez glebę (metamitronu lub lenacylu) aplikowanych łącznie z adiuwantami.

W optymalnych warunkach pogodowych dla działania herbicydów komosę białą można skutecznie zwalczyć zarówno za pomocą mieszanin wieloskładnikowych opartych na fenmedifamie, jak i pozbawionych tej substancji czynnej. Jednak w warunkach okresowych niedoborów opadów, wysokich temperatur i słabego uwilgotnienia gleby mieszaniny pozbawione fenmedifamu są zawodne (tab. 12).

**Tabela 12.** Porównanie efektywności zwalczania komosy białej w systemie FAR oraz za pomocą mieszanin pozbawionych fenmedifamu

Lp.	Skład mieszaniny	Dawka [s.cz./ha]	Zwalczanie komosy białej		
			2021	2022	2023
1.	fenmedifam + etofumesat + metamitron + chinomerak + adiuwant wielofunkcyjny	140 g + 140 g + 525 g + 40 g + 1,5 l	97,8	95,5	86,0
2.	etofumesat + metamitron + chlopyralid + lenacyl + adiuwant wielofunkcyjny	165 g + 350 g + 30 g + 100 g + 1,5 l	98,8	95,8	75,0

Według przeprowadzonych badań najefektywniejszym wariantem zwalczania chwastów w buraku cukrowym jest zastosowanie rozszerzonego systemu FAR. W zamieszczonej poniżej tabeli 13. zaprezentowano dwa warianty mieszanin wieloskładnikowych efektywnie zwalczających chwasty dwuliścienne, w tym także komosę białą.

**Tabela 13.** Efektywność zwalczania komosy białej

Lp.	Skład mieszaniny	Dawka [s.cz./ha]	Zwalczanie komosy białej	
			2024	2025
1.	fenmedifam + etofumesat + metamitron + chinomerak + chlopyralid + lenacyl + adiuwant wielofunkcyjny	240 g + 140 g + 787,5 g + 60 g + 30 g + 100 g + 1,5 l	97,2	100
2.	fenmedifam + etofumesat + metamitron + chlopyralid + lenacyl + dimetanamid-P + chinomerak + adiuwant wielofunkcyjny	160 g + 140 g + 350 g + 30 g + 100 g + 33,4 g + 66,6 g + 1,5 l	100	100

**Samosiewy rzepaku (*Brassica napus*)**

Obecnie do zwalczania samosiewów rzepaku zarejestrowane są trzy substancje czynne: lenacyl (kielkowanie), etofumesat (kielkowanie) i metamitron (kielkowanie i liścienie). Po wycofaniu triflusulfuronu metylowego efektywność zwalczania chwastu ściśle koresponduje z warunkami pogodowymi – stopniem uwilgotnienia gleby warunkującym pobranie substancji czynnej przez kielkujące chwasty. W efektywnej ochronie plantacji buraka cukrowego przed samosiewami rzepaku istotne jest wykorzystanie działań profilaktycznych, obejmujących terminowe przeprowadzenie zbioru rzepaku, stosowanie preparatów sklejących łuszczyń, systematyczne stosowanie uprawek późniowych – powodujących niszczenie wschodzących siewek rzepaku, stosowanie herbicydów nieselektywnych przed wschodami buraka oraz asekuracyjne wykonanie zabiegu doglebowego w warunkach optymalnego uwilgotnienia gleby.

W warunkach optymalnych dla działania herbicydów (temperatura i wilgotność powietrza, wilgotna gleba) samosiewy rzepaku efektywnie wyeliminują zabiegi dolistne mieszaniną metamitronu – 350 g/ha, lenacylu – 100 g/ha oraz etofumesatu – 165 g/ha w fazie liścienia chwastu. W warunkach mało sprzyjających należy zwiększyć dawkę metamitronu w zakresie od 700 do 1050 g/ha w jednym zabiegu.

**Szarłat szorstki (*Amaranthus retroflexus*)**

Najefektywniej zwalczą go mieszaniny oparte na etofumesacie w dawce 140 g/ha oraz metamitronie – 1050 g/ha. Zabieg należy wykonać doglebowo lub nalistnie w stadium liścieni.

**Maruna bezwonna** (*Matricaria inodora*), **rumian polny** (*Anthemis arvensis*)

Słaba efektywność lenacylu (doglebowo), etofumesatu (doglebowo) oraz metamitronu (doglebowo) lub zbyt późne ich zastosowanie nie przekreślają efektywnej walki z chwastami rumianowatymi. W przypadku niskiej efektywności zwalczania chwastów do stadium rozety włącznie gatunki rumianowate można zwalczać za pomocą chlopyralidu. Zastosowanie tej substancji czynnej w momencie wydłużania pędu kwiatostanowego (głównego) jest nieefektywne.

**Psianka czarna** (*Solanum nigrum*) – metamitron, chlopyralid

**Fiołek polny** (*Viola arvensis*) – lenacyl, metamitron

**Bodziszek drobny** (*Geranium pusillum*) – etofumesat

**Blekot pospolity** (*Aethusa cynapium*) – dimetanamid-P, chlopyralid

**Przymiotno kanadyjskie** (*Conyza canadensis*) – etofumesat

**Zaślaz pospolity** (*Abutilon theophrasti*) – floriropyksyfen benzylu

**Rdest plamisty** (*Polygonum persicaria*) – lenacyl

**Rdest kolankowy** (*Polygonum lapathifolium*) – chlopyralid, fenmedifam, metamitron

**Rdestówka powojowata** (*Fallopia convolvulus*) dawniej rdest powojowaty (*Polygonum convolvulus*) – etofumesat, fenmedifam, lenacyl, metamitron

**Rdest ptasi** (*Polygonum aviculare*) – średnio wrażliwy na etofumesat

### Technologia Conviso Smart

Conviso Smart to innowacyjna technologia zwalczania chwastów w uprawie buraka cukrowego oparta na dwóch komponentach – odmianie odpornej na herbicydy z grupy sulfonilomocznika oraz dołączonego w pakiecie herbicydu zawierającego foramsulfuron i tienkarbazon metylowy.

Zwalczanie chwastów w tym systemie opiera się na dwukrotnym zastosowaniu herbicydu w dawce 0,5 l/ha (25 g foramsulfuronu i 15 g tienkarbazonu metylowego w jednym zabiegu). Pierwszy zabieg należy wykonać w fazie BBCH 11 buraka cukrowego, natomiast kolejny w odstępie 10–14 dni po pierwszej aplikacji.

Zalety systemu:

- zwalczanie burakochwastów odmian klasycznych,
- niszczenie samosiewów rzepaku odmian klasycznych,
- zwalczanie zaślazu pospolitego (*Abutilon theophrasti* Medik.),
- elastyczność systemu limitowana fazą rozwojową komosy białej – do drugiej pary liści właściwych.

Pomimo formułacji olejowej herbicydu, w niektórych latach wykazuje on niską efektywność zwalczania komosy białej. Skuteczność chwastobójczą herbicydu można polepszyć poprzez aplikowanie go łącznie z adiuwantem wielofunkcyjnym (tab. 14).

**Tabela 14.** Efektywność zwalczania chwastów w technologii Conviso Smart

Herbicyd	Dawka [s.cz./ha]	Efektywność zwalczania chwastów			
		komosa biała	samosiewy rzepaku	fiolek polny	chwastnica jednostronna
Foramsulfuron + tienkarbazon metylowy	25 g + 15 g	78,8	100	100	87,0
Foramsulfuron + tienkarbazon metylowy + adiuwant wielofunkcyjny	25 g + 15 g + 1,5 l	100	100	100	100

### Bezpieczeństwo stosowania herbicydów

Zagrożenie upraw związane jest z pozostałościami substancji czynnych w glebie po zastosowaniu herbicydów w przedplonie buraka cukrowego (tab. 15), jak i w trakcie sezonu wegetacyjnego. W drugim przypadku może być spowodowane niedomyciem opryskiwacza lub pośpiechem podczas sporządzania cieczy użytkowej – pomylenie opakowania herbicydu. Nie bez znaczenia są warunki atmosferyczne w jakich przeprowadzana jest aplikacja – wysoka temperatura i silne porywy wiatru wpływają na stan fitosanitarny zarówno własnych, jak i sąsiednich upraw (znoszenie cieczy użytkowej).

**Tabela 15.** Bezpieczeństwo stosowania herbicydów w przedplonach buraka cukrowego

Lp.	Substancja czynna	Dawka na ha	Termin stosowania	Następstwo burak cukrowy	Zalecane uprawy
1.	sulfosulfuron	13,3–26,6 g	wiosna	24 miesiące	pszenica ozima, pszenżyto ozime, pszenica jara
2.	2,4-D + aminopyralid + florasulam	1,0 l	wiosna	11 miesięcy	pszenica ozima, pszenżyto ozime, żyto, jęczmień jary, pszenica jara
3.	propoksykarbazon sodowy	od 60–100 g	wiosna	12 miesięcy	pszenica ozima, pszenżyto ozime, pszenica jara
4.	chlorypyralid + pikloram + aminopyralid	0,3 l	jesień	18 miesięcy	rzepak



**Fot. 41.** Przykład 1. Mezontrion zastosowany po wschodach buraka cukrowego w warunkach systemu orkowego. Wypadanie roślin buraka spowodowane było okresowymi niedoborami wody, które limitowały rozwój mikroflory glebowej (fot. Wojciech Miziniak)



**Fot. 42.** Przykład 2. Aminopyralid zastosowany w przedplonie buraka cukrowego (pszenica ozima) w warunkach uproszczonej uprawy gleby. Zahamowanie wzrostu roślin buraka spowodowane było niedokładnym wymieszanym resztek poźniwnych po zbiorze przedplonu (fot. Wojciech Miziniak)

Podczas wyboru stanowiska pod uprawę buraka cukrowego należy wziąć pod uwagę dwie zasadnicze kwestie. Po pierwsze, badania polowe, których wyniki przedstawiono w tabeli 15. prowadzone były w większości przypadków w systemach orkowych. Po drugie, rozkład mikrobiologiczny odgrywa decydującą rolę w degradacji substancji czynnych. W warunkach optymalnych dla namnażania się mikroorganizmów glebowych rozkład substancji czynnych przebiega szybko. W przypadku obniżenia się temperatury poniżej 10°C, suszy, nadmiernego uwilgotnienia gleby, pH poniżej 6, gleb słabo natlenionych, ciężkich oraz o małej zawartości substancji organicznej biodegradacja spowalnia. Jeżeli w etykietach środków chwastobójczych znajdują się adnotacje o treści „po zbiorze rośliny przedplonowej rosnącej w normalnych warunkach można wysiewać następujące rośliny”, należy podejść ostrożnie mając na uwadze, że większość badań przeprowadzono w systemach orkowych w warunkach optymalnych dla rozwoju mikroflory glebowej. W innych okolicznościach należy zaniechać uprawy buraka cukrowego na danym stanowisku.

## Literatura

- Adamczewski K., Dobrzański A. 2008. Znaczenie i możliwości wykorzystania metod agrotechnicznych i niechemicznych do regulowania zachwaszczenia w ekologicznej uprawie roślin. s. 221–241. W: Poszukiwanie nowych rozwiązań w ochronie roślin ekologicznych (E. Matyjaszczyk, red.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 393 ss.
- Adamczewski K., Matysiak K., Kierzek R., Kaczmarek S. 2019. Significant increase of weed resistance to herbicides in Poland. *Journal of Plant Protection Research* 59 (2): 139–150.
- Banaszak H., Praczyk T., Adamczewski K. 1997. Integrated weed control by mustard mulch and small rate of herbicides in sugar beets. s. 100. *Proceedings 10th Symposium European Weed Research Society*, Poznań, Poland, 22–26 June 1997, 196 ss.
- De Cauwer B., Cardinael A., Claerhout S., Manderyck B., Reheul D. 2018. Differential sensitivity of *Atriplex patula* and *Chenopodium album* to sugar beet herbicides: a possible cause for the upsurge of *A. patula* in sugar beet fields. *Weed Research* 58 (2): 99–111. DOI: 10.1111/wre.12291
- Domaradzki K. 2007. Optymalizacja stosowania herbicydów w systemach chemicznej ochrony buraka cukrowego. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 47 (3): 64–73.
- Domaradzki K. 2011. Skuteczność mikrodawków herbicydów w systemach chemicznej ochrony buraka cukrowego. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 51 (4): 1683–1689.
- Górski D., Kiniec A., Miziniak W., Piszczek J., Strażyński P., Tomalak M., Ulatowska A., Kierzek R., Matysiak K., Nijak K., Gorzała G. 2022. *Metodyka integrowanej produkcji buraka* (J. Piszczek, P. Strażyński, M. Mrówczyński, red.). Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań, 61 ss. ISBN 978-83-64655-83-8.
- Idziak R., Sobczak A., Szuba V. 2022. Wpływ adiuwantów wielofunkcyjnych na skuteczność działania herbicydów oraz plon korzeni buraka cukrowego. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 62 (3): 159–166. DOI: 10.14199/ppp-2022-018

- Idziak R., Woźnica Z., Cieśliski W. 2009. Odchwaszczanie buraka cukrowego z wykorzystaniem mikrodawek herbicydów. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 49 (1): 330–333.
- Kieloch R., Domaradzki K. 2008. Czynniki abiotyczne wpływające na skuteczność herbicydów. *Fragmenta Agronomica* 2 (98): 61–71.
- Krawczyk R., Adamczewski K., Głowacki G. 2007. Wpływ mikrodawek herbicydów na zachwaszczenie buraka cukrowego. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 47 (3): 159–163.
- Kucharski M. 2005. Odporność chwastów na herbicydy z grupy inhibitorów fotosyntezy PSII na polach uprawnych południowo-zachodniej Polski. *Monografie i Rozprawy Naukowe 14. Instytut Uprawy Nawożenia i Gleboznawstwa – Państwowy Instytut Badawczy, Puławy*, 103 ss.
- Miziniak W. 2009. Wpływ rodzaju mulczu i długości płodozmianu na stan zachwaszczenia plantacji buraka cukrowego uprawianego w dwu- i czteroletniej rotacji. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 49 (4): 2052–2057.
- Miziniak W. 2022. Możliwości zwalczania chwastów w uprawie buraka cukrowego po wycofaniu desmedifamu i ewentualnym niezatwierdzeniu do dalszego stosowania fenmedifamu i chlorydazonu. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 62 (2): 109–116. DOI: 10.14199/ppp-2022-013
- Paradowski A., Adamczewski K. 2002. Ocena wpływu zmiany technologii odchwaszczania buraka cukrowego na przestrzeni 15 lat. *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin* 222: 271–277.
- Parylak D., Zawieja J., Jędruszczak M., Stupnicka-Rodzyńkiewicz E., Dąbkowska T., Snarska K. 2006. Wykorzystanie zasiewów mieszanych, właściwości odmian lub zjawiska allelopatii w ograniczeniu zachwaszczenia. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 46 (1): 33–44.
- Poradnik sygnalizatora ochrony buraka 2013. (F. Walczak, red.). *Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań*, s. 157–166.
- Roberts H.A. 1970. Diable weed seeds in cultivated soil. s. 25–38. W: *National Vegetable Research Station Annual Report 1969*. Wellesbourne, Warwick, England.
- Wilson B.J. 1978. The long-term decline of a population of *Avena fatua* with different cultivations associated with spring barley cropping. *Weed Research* 18 (1): 25–31.
- Woźnica Z. 2008. *Herbologia. Podstawy biologii, ekologii i zwalczania chwastów*. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań, 432 ss. ISBN 978-83-09-99007-9.
- Woźnica Z., Adamczewski K., Szeleźniak E. 2004. Stosowanie mikrodawek herbicydów w uprawie buraka cukrowego. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 44 (1): 523–530.
- Woźnica Z., Idziak R., Waniorek W. 2006. Możliwość zastosowania mikrodawek herbicydów do odchwaszczania buraka cukrowego. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 46 (2): 223–225.
- Woźnica Z., Idziak R., Waniorek W. 2007. Mikrodawki herbicydów – nowa opcja odchwaszczania buraków cukrowych. *Progress in Plant Protection/Postępy w Ochronie Roślin* 47 (3): 310–315.



**INSTYTUT OCHRONY ROŚLIN**  
**PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY**

ul. Władysława Węgorka 20, 60-318 Poznań  
tel. 61 864 90 06, e-mail: sekretariat@iorpib.poznan.pl  
[www.ior.poznan.pl](http://www.ior.poznan.pl)

ISBN 978-83-978629-6-8