

Wpływ grzybów rodzaju *Trichoderma* na zdrowotność materiału siewnego pszenicy

Grzyby z rodzaju *Trichoderma* należą do grupy organizmów powszechnie występujących w glebie i materiałach organicznych, odgrywających istotną rolę w biologicznej ochronie roślin przed chorobami wywoływanymi przez patogeny grzybowe. Ich zdolności antagonistyczne, obejmujące zarówno konkurencję o składniki pokarmowe i przestrzeń, jak i wytwarzanie substancji o działaniu grzybobójczym lub grzybostatycznym, sprawiają, że są one coraz częściej wykorzystywane w integrowanych systemach ochrony roślin. W przypadku pszenicy, której zdrowotność materiału siewnego ma kluczowe znaczenie dla wschodów, tempa wzrostu i dalszego rozwoju łanu, zastosowanie preparatów zawierających *Trichoderma* może stanowić skuteczną alternatywę lub uzupełnienie tradycyjnego zaprawiania chemicznego.

Zakażenie materiału siewnego pszenicy przez patogeny takie jak *Fusarium spp.*, *Bipolaris sorokiniana* czy *Microdochium nivale* jest poważnym problemem w produkcji zbożowej, ponieważ może prowadzić do obniżenia zdolności kiełkowania, nierównomiernych wschodów oraz osłabienia kondycji siewek. W konsekwencji rośliny są mniej konkurencyjne w stosunku do chwastów i bardziej podatne na kolejne infekcje w okresie wegetacji. Wprowadzenie do otoczenia ziarniaka antagonistycznych szczepów *Trichoderma* może ograniczać rozwój patogenów poprzez mechanizmy takie jak **mykopasożytnictwo**, czyli bezpośrednie niszczenie strzępek grzyba chorobotwórczego, **wydzielanie enzymów hydrolitycznych** (np. chitynaz, glukanaż) rozkładających ściany komórkowe patogenów, a także **indukcję odporności systemicznej** w roślinie.

Badania laboratoryjne i polowe wykazały, że zaprawianie nasion pszenicy preparatami zawierającymi *Trichoderma harzianum*, *T.*

atroviride lub *T. viride* wpływa pozytywnie na wskaźniki jakości materiału siewnego. Wysiew nasion traktowanych tymi mikroorganizmami skutkował zwiększeniem energii kiełkowania, liczby zdrowych siewek oraz ograniczeniem występowania objawów zgorzeli siewek. Efekt ten był szczególnie wyraźny w warunkach wysokiego udziału porażonych ziarniaków w partii materiału siewnego. Ponadto obserwowano poprawę wczesnodziedzinowego rozwoju systemu korzeniowego, co przekładało się na większą zdolność roślin do pobierania wody i składników pokarmowych w początkowych fazach wegetacji.

Istotnym aspektem działania *Trichoderma* jest ich zdolność do zasiedlania powierzchni nasion oraz strefy ryzosfery, co pozwala im utrzymywać się w bezpośrednim kontakcie z kiełkującą rośliną i skutecznie konkutować z patogenami. W porównaniu z zaprawami chemicznymi, których skuteczność może być ograniczona przez narastającą odporność patogenów, biopreparaty oparte na *Trichoderma* wykazują stabilne działanie dzięki złożonym mechanizmom oddziaływania. Ponadto stosowanie takich biopreparatów wpisuje się w założenia rolnictwa zrównoważonego, ograniczając wprowadzanie syntetycznych substancji ochronnych do środowiska i sprzyjając zachowaniu bioróżnorodności mikroflory glebowej.

Warto podkreślić, że skuteczność zaprawiania nasion pszenicy *Trichoderma* zależy od szeregu czynników, takich jak gatunek i szczep użytego grzyba, metoda aplikacji, warunki glebowe i klimatyczne oraz poziom presji patogenów. Optymalne rezultaty osiąga się zazwyczaj przy stosowaniu dobrze dobranych szczepów, które są przystosowane do warunków lokalnych i wykazują wysoką aktywność antagonistyczną wobec dominujących w danym rejonie patogenów. Wprowadzenie tego typu biologicznych metod ochrony materiału siewnego może stanowić istotny element strategii integrowanej ochrony zbóż, wspierając zdrowotność łanu i stabilność plonowania pszenicy w dłuższej perspektywie.

Wpływ grzybów rodzaju *Trichoderma* na zdrowotność materiału siewnego pszenicy jest tematem o rosnącym znaczeniu w

rolnictwie ekologicznym i integrowanym, w którym dąży się do ograniczenia stosowania chemicznych środków ochrony roślin przy jednoczesnym zachowaniu wysokiej jakości plonów. Grzyby z rodzaju *Trichoderma* charakteryzują się szerokim spektrum działania antagonistycznego wobec patogenów glebowych i nasiennych, w tym przede wszystkim gatunków wywołujących zgorzel siewek, fuzariozy kłosów oraz choroby podstawy źdźbła pszenicy, takich jak *Fusarium spp.*, *Bipolaris sorokiniana*, *Alternaria spp.* czy *Microdochium nivale*. Mechanizmy, dzięki którym *Trichoderma* wpływa na zdrowotność nasion, obejmują zarówno bezpośrednie oddziaływanie na patogeny, jak i pośrednie wzmocnienie odporności roślin, co jest efektem ich złożonej biologii i interakcji z rośliną oraz mikrobiotą gleby.

Jednym z podstawowych mechanizmów ochronnych jest **mykopasożytnictwo**, w ramach którego strzępki *Trichoderma* atakują strzępki patogenów, penetrując ich ściany komórkowe, wydzielając enzymy hydrolityczne, takie jak chitynazy, glukanazy czy proteazy, które prowadzą do degradacji komórek grzyba chorobotwórczego. Proces ten ogranicza rozwój patogena w strefie ryzosfery oraz na powierzchni nasion, co znacząco zmniejsza ryzyko infekcji siewek w początkowych fazach rozwoju. Dodatkowo *Trichoderma* produkuje szeroką gamę metabolitów wtórnych o działaniu antybiotycznym, takich jak peptydy, poliketydy czy laktony, które hamują wzrost i sporulację patogenów, a także mogą modyfikować warunki chemiczne w bezpośrednim otoczeniu nasion, utrudniając rozwój chorób.

Pośrednie działanie *Trichoderma* obejmuje **indukcję odporności systemicznej roślin (ISR, induced systemic resistance)**, w ramach której kontakt z grzybem stymuluje roślinę do wytwarzania własnych mechanizmów obronnych. Siewki pszenicy traktowane preparatami z *Trichoderma* wykazują zwiększoną produkcję fitoaleksyn, enzymów antyoksydacyjnych oraz zmianę profilu hormonów roślinnych, co poprawia ich zdolność do

tolerowania stresów biotycznych i abiotycznych. Efekt ten jest szczególnie ważny w warunkach polowych, gdzie nasiona mogą być narażone na jednoczesne działanie wielu czynników stresowych, takich jak wahania wilgotności, niskie temperatury wczesną wiosną czy presja patogenów glebowych.

Badania laboratoryjne i polowe wykazały, że zastosowanie *Trichoderma* w formie zapraw nasiennych lub preparatów do moczenia nasion znacząco poprawia jakość materiału siewnego. Wysiew nasion traktowanych tymi grzybami skutkował wzrostem energii kiełkowania, większą liczbą zdrowych siewek oraz redukcją objawów zgorzeli i fuzariozy siewek. Obserwowano również poprawę wczesnodziennego rozwoju systemu korzeniowego, co sprzyja lepszemu pobieraniu wody i składników pokarmowych oraz zwiększa konkurencyjność młodych roślin w stosunku do chwastów. Efekty te były szczególnie widoczne w partiach materiału siewnego o wysokim udziale nasion porażonych patogenami, co sugeruje, że *Trichoderma* może stanowić skuteczną metodę prewencyjną, ograniczającą straty wynikające z zakażenia nasion.

Zdolność *Trichoderma* do trwałego zasiedlania powierzchni nasion i strefy ryzosfery jest kluczowa dla jej skuteczności. Grzyb ten może utrzymywać się w otoczeniu kiełkującej rośliny, konkurując z patogenami o składniki pokarmowe i przestrzeń, a jednocześnie wpływając na mikrobiotę glebową. Badania wykazały, że różne szczepy *Trichoderma* różnią się efektywnością antagonizmu, dlatego wybór odpowiedniego szczepu, dopasowanego do lokalnych warunków środowiskowych i dominujących patogenów, jest kluczowy dla uzyskania stabilnego efektu ochronnego. Ponadto skuteczność działania grzyba jest zależna od metody aplikacji, czasu zaprawiania nasion oraz warunków przechowywania materiału siewnego.

W perspektywie rolnictwa zrównoważonego stosowanie *Trichoderma* wpisuje się w strategię ograniczania chemizacji produkcji, zmniejszania śladu ekologicznego upraw zbóż oraz zachowania różnorodności mikroorganizmów glebowych. Biologiczne

zaprawianie nasion może być z powodzeniem stosowane jako uzupełnienie lub alternatywa dla tradycyjnych zapraw chemicznych, szczególnie w regionach, gdzie presja patogenów jest wysoka, a jednocześnie istnieje potrzeba ograniczenia stosowania syntetycznych fungicydów.

Podsumowując, grzyby rodzaju *Trichoderma* wywierają istotny wpływ na zdrowotność materiału siewnego pszenicy poprzez mechanizmy zarówno bezpośrednie, obejmujące mykopasożytnictwo i wydzielanie substancji antagonistycznych, jak i pośrednie, związane z indukcją odporności systemicznej roślin. Zastosowanie tych mikroorganizmów w formie biopreparatów poprawia energię kiełkowania, kondycję siewek oraz rozwój systemu korzeniowego, co w konsekwencji zwiększa stabilność i potencjał plonotwórczy uprawy. Skuteczność działania *Trichoderma* zależy od wyboru odpowiedniego szczepu, metody aplikacji i warunków środowiskowych, a dalsze badania nad optymalizacją ich stosowania mogą przyczynić się do szerszego wdrożenia biologicznych metod ochrony materiału siewnego w pszenicy, zwiększając efektywność produkcji i bezpieczeństwo ekologiczne.

Dla osób szukających pomocy w pisaniu prac z różnych dziedzin polecamy serwis [pisanie prac](#) z prawa, administracji, zarządzania, marketingu, pedagogiki i wielu innych dziedzin.