

ABSTRACT

The search for alternative, novel plant protection products based on natural plant compounds, such as plant extracts with antimicrobial activity, is becoming increasingly important to reduce the environmental impact of agricultural intensification and to comply with current legislation.

The aim of this study was to develop a formulation of plant extracts for the prophylactic protection of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) against phytopathogenic fungi and for the biostimulation of its growth. The research included laboratory analyses to evaluate the fungistatic activity of individual extracts, as well as in vivo experiments (phytotron and field tests) using winter wheat as a model plant. The experiments assessed the effects of the extracts and their mixtures on selected biometric parameters (fresh and dry biomass, internode length and stem thickness, spike length and thousand grain weight - TGW) and on soil biological activity.

Preliminary laboratory results showed the direct effect of plant extracts on fungal growth dynamics under in vitro conditions. Each fungal species responded differently depending on the type of extract, its concentration and exposure time. The most potent antifungal effects were observed for extracts of sage (*Salvia officinalis*), hemp (*Cannabis sativa*) and tansy (*Tanacetum vulgare*). In vivo tests confirmed the fungistatic potential of these plant extracts as potential biopesticides for the protection of winter wheat. Both hemp extract and a mixture of sage, hemp and tansy extracts significantly increased chlorophyll content in wheat leaves and increased biological activity in the rhizosphere. Field trials confirmed the beneficial effects of hemp extract and the sage-hemp-tansy mixture on fresh and dry biomass accumulation, stem length and thickness, spike length and TGW. In addition, the tested extracts suppressed the development of septoria leaf blotch (*Zymoseptoria tritici*) and tan spot (*Pyrenophora tritici-repentis*).

The high biocidal potential of plant extracts, especially when used in mixtures, offers a promising alternative to synthetic pesticides and is in line with the objectives of modern agriculture, which aims to reduce the use of chemical pesticides in order to support the conservation of environmental biodiversity.

Keywords: plant protection, plant extracts, biologically active compounds, phytopathogenic fungi, winter wheat

STRESZCZENIE I SŁOWA KLUCZOWE

Poszukiwanie alternatywnych – nowych środków ochrony roślin opartych na naturalnych substancjach pochodzenia roślinnego, takich jak ekstrakty roślinne o działaniu przeciwdrobnoustrojowym, jest istotne w ograniczaniu negatywnych skutków środowiskowych wynikających z intensyfikacji rolnictwa i aktualnych regulacji prawnych.

Celem badań było opracowanie składu mieszaniny ekstraktów roślinnych przeznaczonej do profilaktycznej ochrony pszenicy ozimej (*Triticum aestivum* L.) przed grzybami chorobotwórczymi i biostymulacji jej wzrostu. W ramach prowadzonych badań wykonano analizy laboratoryjne dotyczące fungistatycznego oddziaływania ekstraktów roślinnych, jak również badania *in vivo* (testy fitotronowe i polowe) na pszenicy ozimej jako roślinie modelowej. Badania obejmowały ocenę wpływu ekstraktów roślinnych i ich mieszanin na wybrane cechy biometryczne roślin (sucha i świeża masa roślin, długości międzywęzli i grubości źdźbła, długość kłosa i masa tysiąca ziaren - MTZ) oraz aktywność biologiczną gleby.

Uzyskane wyniki wstępnych badań laboratoryjnych pozwoliły na określenie bezpośredniego wpływu ekstraktów roślinnych na dynamikę wzrostu grzybów w warunkach *in vitro*. Każdy gatunek grzyba reagował inaczej na dodatek ekstraktów roślinnych do podłoża, ich stężenie i czas ekspozycji. Najsilniejsze działanie antygrzybowe odnotowano dla ekstraktów z szałwii, konopi i wrotyczu. Testy *in vivo* potwierdziły fungistatyczne działanie ekstraktów roślinnych jako potencjalnych biopreparatów do ochrony pszenicy ozimej. Ekstrakt konopny oraz mieszanina ekstraktów z szałwii, konopi i wrotyczu istotnie wpływały na wzrost zawartości chlorofilu w liściach pszenicy i aktywność biologiczną ryzosfery. Badania polowe potwierdziły korzystny wpływ ekstraktu z konopi i mieszaniny ekstraktów z szałwii, konopi i wrotyczu na wzrost świeżej i suchej masy pszenicy, wzrost długości i grubości źdźbeł, długości kłosa oraz MTZ. Badane ekstrakty ograniczały rozwój septoriozy paskowanej liści pszenicy (*Zymoseptoria tritici*) oraz brunatnej plamistości liści (*Pyrenophora tritici-repentis*).

Wysoki potencjał biobójczy ekstraktów roślinnych wytwarzanych z roślin zielarskich (szczególnie ich mieszanin) stanowi alternatywę dla syntetycznych pestycydów i jest odpowiedzią na wymagania nowoczesnego rolnictwa, które ogranicza stosowanie chemicznych środków ochrony roślin w celu ochrony bioróżnorodności środowiskowej.

Słowa kluczowe: integrowana ochrona roślin, ekstrakty roślinne, związki biologicznie czynne, grzyby chorobotwórcze, pszenica ozima