

# Entwicklung schimmelpilzwidriger Additive für Folienverpackungen von Blumenerden

## Development of mould-inhibiting additives for the film-packaging of potting soils

### Projektleiterin

#### Project leader:

Katharina Plaschkies

### Projektbearbeiter

#### Project team:

Dr. Lars Passauer,  
Jens Uhlemann,  
Janine Schneider

### Fördermittelgeber

#### Sponsor:

BMW i (INNO-KOM-Ost)

### AUSGANGSSITUATION UND ZIELSTELLUNG

Die Besiedlung von Kultursubstraten und Blumenerden mit saprophytischen Pilzen stellt ein Problem dar, da diese neben einer optischen Beeinträchtigung unter anderem auch die Substrateigenschaften verändern können. So kommt es bei Pilzbefall zur reduzierten Wasseraufnahme, Behinderung des Luftaustausches, Minderung der Strukturstabilität der Substrate infolge des Abbaus pflanzlicher Gerüstsubstanzen sowie zur Freisetzung potentiell pflanzentoxischer Verbindungen.

Das Risiko der Vermehrung von Schimmelpilzen und anderen unerwünschten Mikroorganismen besteht nicht nur bei der Kultivierung, sondern bereits beim Transport und der Lagerung, wo es durch Kondensation in der Verpackung zur Begünstigung des Bewuchses kommen kann. Der Bewuchs zeigt sich dem Kunden beim Öffnen der Verpackung auf der Grenzschicht zwischen Substrat und Verpackungsfolie.

Ziel war die Entwicklung antimikrobieller Additive auf Basis natürlicher Substanzen für die Verpackung von Blumenerden, um das Risiko eines Schimmelpilzbefalls zu senken. Die molekulare Verkapselung der Substanzen sollte eine kontrollierte Wirkstofffreisetzung sowie eine verringerte Phytotoxizität bewirken.

### VORGEHENSWEISE

Zunächst wurde im Laborversuch das Befallsrisiko mit Schimmelpilzen an kommerzi-

### INITIAL SITUATION AND OBJECTIVES

The colonisation of growing substrates and potting soils by saprophytic fungi poses a problem because, in addition to being visually unappealing, they can also change the substrate properties. Fungal infestation results in reduced water absorption, impeded air exchange, reduced structural stability of the substrates due to the degradation of plant skeletal substances and the release of potentially plant-toxic compounds.

The risk of mould and other microorganisms proliferating does not only exist in cultivation, but already during transport and storage, where condensation inside packaging may promote the formation of fouling. Such growth becomes apparent to the customer when opening the packaging on the boundary layer between the substrate and the wrapping film.

The objective was to develop antimicrobial additives based on natural substances for the packaging of potting soils to reduce the risk of mould infestation. The molecular encapsulation of the substances aimed at the controlled release of the active ingredient as well as reduced phytotoxicity.

### APPROACH

At first, the risk of infestation with mould was determined in a laboratory test on commercially available potting soils with and without peat as well as test products and wood fibres. The microbial load in selected

ell verfügbaren Blumenerden mit und ohne Torf sowie Versuchsprodukten und Holzfasern ermittelt. An ausgewählten Substraten wurde die mikrobielle Beladung quantitativ bestimmt und die relevanten Pilzarten anhand morphologischer und molekularbiologischer Merkmale analysiert. Nach Auswahl und Testung potentieller Substanzen mit antifungaler Wirkung wurden diese in cyclischen Oligosacchariden molekular verkapselt. Dabei wurden die Verfahren zur Herstellung und Analyse der Einschlussverbindungen mittels UV/Vis- und Fourier-transformierter Infrarotspektroskopie (FT-IR) sowie Dynamischer Differenzkalorimetrie (DSC) optimiert. Da die pilzwidrige Wirkung in der äußeren Grenzschicht zwischen Substrat und Verpackung realisiert werden sollte, war die Entwicklung eines Applikationsverfahrens für die Einschlusskomplexe auf der Folie erforderlich. Anschließend wurde ein Testverfahren zum Nachweis der pilzwidrigen Wirksamkeit über die Gasphase zunächst im Labortest und nachfolgend unter praxisnahen Bedingungen etabliert. Die Phytotoxizität wurde anhand von Keimhemmungstests mit Kresse- und Chinakohl orientierend bewertet.

## ERGEBNISSE

Das Befallsrisiko ist von der Zusammensetzung des Substrates abhängig, wobei jedoch kein eindeutiger Zusammenhang zwischen dem Gehalt an Torf oder Torfersatzstoffen, insbesondere Holzfasern und -partikel, feststellbar war. Die Annahme, dass holzhaltige Substrate eine höhere Neigung zur Verpilzung haben, bestätigte sich nicht. Prinzipiell können alle Substrate in der Verpackung von

substrates was determined quantitatively and the relevant fungal species were analysed for their morphological and molecular-biological characteristics. After selecting and testing potential substances with an antifungal effect, they were molecularly encapsulated in cyclic oligosaccharides. Thereby, the procedures for the preparation and analysis of the inclusion compounds were optimised using UV/Vis and Fourier-transformed infrared spectroscopy (FT-IR) as well as differential scanning calorimetry (DSC). Since the anti-fungal effect was to be achieved in the outer boundary layer between substrate and packaging, the development of an application procedure for the inclusion complexes on the film was necessary. Subsequently, a test procedure was established to prove the fungicidal efficacy via the gas phase, first in the laboratory test and then under practical conditions. The phytotoxicity was evaluated for orientation on the basis of germination inhibition tests with cress and Chinese cabbage.

## RESULTS

The infestation risk is dependent on the composition of the substrate, which, however, yielded no clear interrelation between the content in peat or pest substitutes, particularly wood fibres and particles. The assumption that wood-containing substrates more inclined to fungal overgrowth was not confirmed. Generally, all substrates can be infested by fungi inside the packaging as, at least from time to time, reasonable conditions for growth will exist in the marginal areas. Thereby, the prevailing microbial spectrum must be taken into account.



Abb. 1: Substrat, befallen mit *Leucocoprinus birnbaumii*

Fig. 1: Substrate infested by *Leucocoprinus birnbaumii*

Pilzen befallen werden, da in den Randbereichen wenigstens zeitweise günstige Wachstumsbedingungen herrschen. Dabei ist das vorherrschende Mikrobenspektrum zu berücksichtigen. Es wurden ein breites, substratunspezifisches Artenspektrum hygienisch relevanter Schimmelpilze (z. B. *Aspergillus*, *Penicillium*, *Paecilomyces* und *Trichoderma* spp.) sowie weniger phytopathogener Arten (z. B. *Verticillium*, *Trichothecium* spp.) nachgewiesen. Neben diesen Schlauchpilzen (Ascomycota), trat *Leucocoprinus birnbaumii* aus der Abteilung der Ständerpilze (Basidiomycota) besonders häufig auf (Abb. 1). Einschlusskomplexe mit Naturstoffen zeigten eine signifikante Wirkung gegen diese unerwünschten Mikroorganismen über die Gasphase im Labormaßstab (Abb. 2). Allerdings konnten die Wirksamkeiten in praxisnahen Tests nicht eindeutig bestätigt werden, so dass Optimierungsbedarf hinsichtlich des

A broad, substrate-unspecific spectrum of hygienically relevant mould species (e.g., *Aspergillus*, *Penicillium*, *Paecilomyces* and *Trichoderma* spp.) as well as less phytopathogenic species (e.g., *Verticillium*, *Trichothecium* spp.) was proven. In addition to these tubular fungi (ascomycota), *Leucocoprinus birnbaumii* from the division of basidiomycota occurred particularly frequently (Fig. 1). Inclusion complexes with natural substances showed significant efficacy against these undesirable microorganisms via the gas phase on a laboratory scale (Fig. 2). However, the efficacies could not be clearly confirmed in practical tests, so that there is a need for optimisation with regard to the test procedure and the selection and combination of further potentially effective substances.

It could be shown by this model that it is generally possible to equip packaging films for potting soils with inclusion complexes

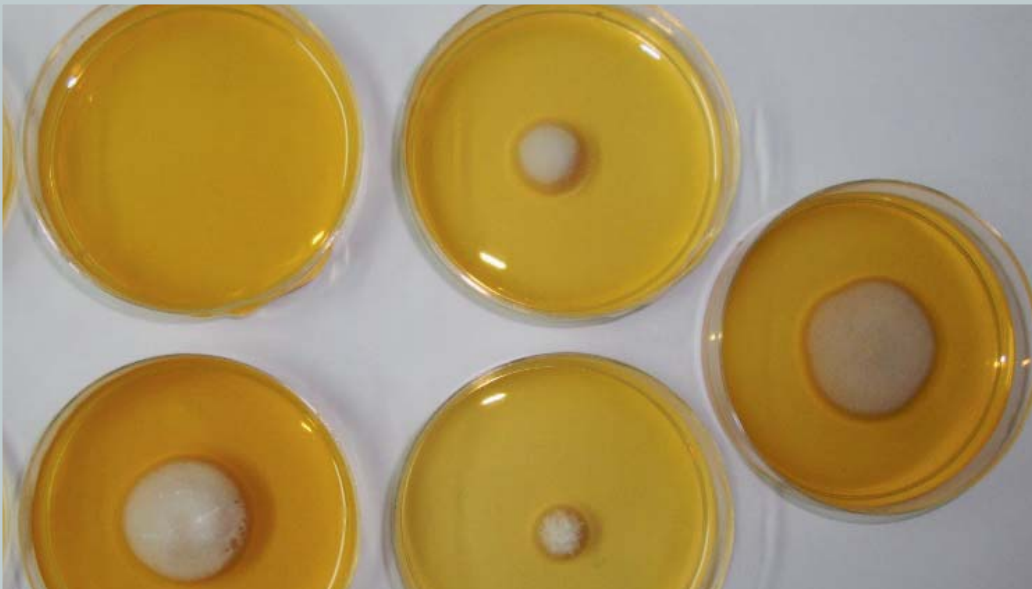


Abb. 2: Nachweis der Wachstumshemmung von *Verticillium albo-atrum* durch vier molekular verkapselte Substanzen über die Gasphase ( $25 \mu\text{g}$  Wirkstoff/ $\text{cm}^3$ ) im Vergleich zur Kontrollprobe (rechts)

Fig. 2: Proof of growth inhibition of *Verticillium albo-atrum* by four molecularly encapsulated substances via the gas phase ( $25 \mu\text{g}$  active substance/ $\text{cm}^3$ ) compared to the control sample (right)

Prüfverfahrens sowie der Auswahl und Kombination weiterer potentiell wirksamer Substanzen besteht.

Es konnte modellhaft gezeigt werden, dass die Ausrüstung von Verpackungsfolien von Blumenerden mit den Einschlusskomplexen prinzipiell möglich ist und insbesondere durch Komplexe mit hoher Wasserlöslichkeit homogene, hinreichend stabile Folienbeschichtungen erzeugt werden können. Keimhemmungsversuche mit Kresse- und China-kohlsamen ergaben, dass die phytotoxischen Eigenschaften der natürlichen Substanzen durch die Komplexierung deutlich vermindert werden und sich so neue Anwendungspotentiale im Pflanzenschutz bieten.

and that homogeneous, sufficiently stable film coatings can be produced, especially by complexes of high water solubility. Germination inhibition tests with cress and Chinese cabbage seeds showed that the phytotoxic properties of the natural substances are significantly reduced by complexation, thus offering new application potentials in plant protection.