

and the cabbage root fly *Delia radicum* L. (Diptera) in various bioassays with PEs: The results evidenced the insecticidal effect of PEs. The mortality rate of topically treated aphids significantly differed from the control group. Most of the aphids died soon after cuticular application of a 3% PEs solution. The spray application confirmed also the contact toxicity of these compounds. A high aphicidal effect was found at a 3% rate, reducing the aphid population significantly below the control within 5 days. The ovicidal toxicity of PEs was tested on the eggs of the cabbage root fly, showing a concentration-dependent toxicity. Compared to the grain aphid, higher PEs concentrations ranging from 20 % to 80 % were needed to significantly reduce the mean hatching rate of the eggs. Offspring was inhibited at 100 % when treated with crude PEs and no embryos were observed in the eggs. Exposure of root fly larvae to PEs during 72h caused a high mortality compared to the control. Larval survival was negatively correlated with increasing PEs concentrations. These bioassays allow insight into the biocidal effects of PEs on pests. Belowground insect pests are known to be endowed with a high resistance to abiotic factors. This may explain the tolerance of the immature stages of *D. radicum* to much higher PEs concentrations compared to *S. avenae*.

#### References

- RATNADASS, A., WINK, M., 2012. The Phorbol Ester Fraction from *Jatropha curcas* Seed Oil: Potential and Limits for Crop Protection against Insect Pests. *Int. J. Mol. Sci.*, **13**, 16157-1617.
- DEVAPPA, R.K., MAKKAR, H.P.S., BECKER, K., 2011. *Jatropha* diterpenes: A review. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, **88**, 301-322.
- GUNJAN, G., HARINDER, P. S., MAKKAR, H.P.S., GEORGE, F., BECKER, K., 2007. *International Journal of Toxicology*, **26**, 279-288.

## 076 - Entwicklung von Verkapselungsmethoden für Pflanzenextrakte

### *Development of encapsulation methods for plant extracts*

**Marina Vemmer, Simona Gerike, Pascal Humbert, Miriam Hanitzsch, Anant V. Patel**

Fachhochschule Bielefeld, Ingenieurwissenschaften und Mathematik, AG Verfahrenstechnik und Alternative Kraftstoffe

Pflanzenextrakte stoßen in vielen Anwendungsbereichen auf großes Interesse, z. B. in der Landwirtschaft zur Kontrolle von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen. In der Vergangenheit wurden Pflanzenextrakte mit wechselndem Erfolg eingesetzt, was u. a. an fehlenden Formulierungstechniken zur Stabilisierung und Freisetzung der in den Extrakten enthaltenden Wirksubstanzen liegt.

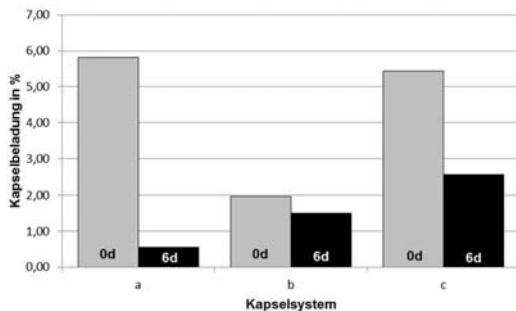
Im Rahmen unterschiedlicher Projekte werden Formulierungen für antimikrobielle, insektizide oder repellente Pflanzenextrakte entwickelt. Der Fokus liegt dabei auf der Entwicklung von Verkapselungsmethoden auf Basis biologisch abbaubarer Polymere für Kapselsysteme im Nano- bis Millimeterbereich.

Thymian-, Origan- und Salbeiextrakt wurden in Ca-Alginat-Vollkugeln verkapselt. Es konnte eine Wachstumshemmung bei den pilzlichen Schaderregern *Phytophthora infestans*, *Rhizoctonia solani* und *Phoma lingam* sowie eine verlangsamte Freisetzung der wirksamen Substanzen aus den Kapseln gezeigt werden.

Ein Niemextrakt konnte ebenfalls in Ca-Alginat-Vollkugeln verkapselt werden. Weitere Versuche beschäftigen sich mit Untersuchungen zu physikochemischen Eigenschaften, mit der Entwicklung einer Co-Formulierung mit Lockstoffen im Rahmen eines „Attract-and-Kill“-Ansatzes sowie mit Wirksamkeitstests an bodenbürtigen Schadinsekten.

Weitere Arbeiten beschäftigen sich mit der Entwicklung von Kapselsystemen für repellente Pflanzenextrakte, die in Kombination mit einem insektenabtötenden Nutzpilz im Rahmen des Projektes INBIOOIL bei der Entwicklung von „Confuse-and-Kill“-Strategien eingesetzt werden sollen. In ersten Versuchen wurden drei verschiedene Kapselsysteme zur Verkapselung von Knoblauchöl untersucht. Es wurden diverse Parameter wie Beladung, Größe und Coating variiert. Die Verkapselungseffizienz bei ungecoateten Ca-Alginat-Vollkugeln und mit Chitosan gecoateten Ca-Alginat-Vollkugeln betrug über 90 %, wohingegen sie bei Ca-Alginat-Vollkugeln mit Ca-Alginat-Coating nur bei etwas über 30 % lag. Die Release Rate der mit Chitosan gecoateten Vollkugeln war im

Vergleich zu denen der ungecoateten Ca-Vollkugeln nach 6 Tagen jedoch um 35 % geringer (Abbildung 1). Über Experimente mit Ca-Alginat-Chitosan-Vollkugeln hinaus wird an der Herstellung micro- und nanoskaliger Kapselsysteme gearbeitet.



**Abb. 1** Beladung der verschiedenen Kapselsysteme nach 0 d und 6 d:  
a) Ca-Alginat-Vollkugel ungecoated,  
b) Ca-Alginat-Vollkugel mit Alginat-Coating,  
c) Ca-Alginat-Vollkugel mit Chitosan-Coating

## 077 - Technische Trocknung einer innovativen Multi-Komponenten-Formulierung im Rahmen des „ATTRACT“-Projekts

*Technical drying of a multi component formulation within the project ATTRACT*

**Pascal Humbert, Marina Vemmer, Wilhelm Beitzen-Heineke, Hubertus Kleeberg, Edmund Hummel, Jonas Treutwein, Frauke Mävers, Stefan Vidal, Anant Patel**

Fachhochschule Bielefeld, Ingenieurwissenschaften und Mathematik, AG Fermentation und Formulierung von Zellen und Wirkstoffen

Im Rahmen des BMEL-geförderten Verbundprojektes „ATTRACT“ wird eine innovative Formulierung für den biologischen Pflanzenschutz entwickelt, welche unter anderem Bäckerhefe als künstliche CO<sub>2</sub>-Quelle, einen enzymatischen Zusatz und einen Pflanzenextrakt (Niem) umfasst. Aufgrund der besseren Handhabbarkeit, des verminderten Kontaminationsrisikos, des geringeren Transportgewichtes und der Erhöhung der Lagerstabilität besteht das Ziel dieser Arbeiten in der Entwicklung eines getrockneten, rieselfähigen Produkts. Bei der Optimierung der Trocknungsbedingungen müssen die spezifischen Eigenschaften der verschiedenen trocknungssensiblen Komponenten getrennt betrachtet und letztendlich ein Kompromiss zwischen den einzelnen Trocknungsoptima getroffen werden. Die Herausforderungen bestehen in einer möglichst hohen Überlebensrate der verkapselten Bäckerhefe, einer hohen Stabilität der insektiziden Wirkstoffe aus dem Niemextrakt sowie einer hohen Restaktivität des enzymatischen Zusatzes nach der Trocknung. Die mit Hilfe einer speziellen Trocknungsapparatur (Eigenbau) optimierten Parameter sollen anschließend in den Technikumsmaßstab transferiert werden, wobei eine Trommeltrocknung angestrebt wird.

In ersten Trocknungsversuchen konnte für die verkapselte Bäckerhefe eine max. Überlebensrate von 30 % ermittelt werden. Durch den Einsatz von Trocknungshilfsmitteln ist eine weitere Steigerung der Überlebensrate möglich. Für die gesamte Formulierung wurde eine Absenkung der Wasseraktivität ( $a_w$ -Wert) von 0,97 auf  $< 0,2$  erreicht. Für den enzymatischen Zusatz konnte nach der Trocknung eine Restaktivität von  $> 80$  % ermittelt werden. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass die im Technikumsmaßstab getrocknete neue Co-Formulierung im Boden CO<sub>2</sub>-Gradienten erzeugt. In weiteren Versuchen wird Niemextrakt in das Kapselsystem eingearbeitet, getrocknet