

## Feldversuche mit Biofumigation zur Reduktion des *Chalara*-Befalls auf Karotten

Koller, M.<sup>1</sup>, Total, R.<sup>2</sup> und Michel, V.<sup>3</sup>

**Keywords:** carrots, biofumigation, *Brassica juncea*, *Chalara*.

### Abstract

*In order to reduce the infection with *Chalara elegans* and *C. thielaviopsis* of organically produced carrots biofumigation treatments with *Brassica juncea* were carried out. In the two years of the experiment we could not find an infection reducing effect of the biofumigation treatment compared to the control treatment (fallow).*

### Einleitung und Zielsetzung

Im Karottenanbau gibt es regelmässig beträchtliche Verluste durch die sogenannten Schwärzepilze *Chalara elegans* (Syn. *Thielaviopsis basicola*) und *Chalara thielaviopsis* (Syn. *Chalaropsis thielavioides*). Die Pilze treten entweder während dem Lager oder nach dem Waschen auf (Heller 2000). Beide Pilzarten bilden langlebige Chlamydosporen und weisen ein enorm breites Wirtsspektrum auf, insbesondere auch Klee und Luzerne. Daher kann die Belastung im Boden durch Fruchtfolgemassnahmen nicht reduziert werden. Eine Möglichkeit zur Reduzierung des Ausgangsbefalls könnte die Biofumigation mit glukosinolathaltigen Pflanzen bieten. Dazu eignet sich die Ansaat spezieller Sorten des Braunsenfes (*Brassica juncea*). Bei deren Zellersetzung werden Isothio- und Thiocyanate freigesetzt die toxisch auf Nematoden, Pilze und Unkrautkeimlinge wirken (Michel et al. 2007). In einem zweijährigen On-farm Feldversuch soll abgeklärt werden, ob eine vorgängige Biofumigation unter Praxisbedingungen zu einer Befallsreduktion bei einer Lagerkarottenkultur führt.

### Methoden

Ein Feldversuch wurde 2006 und 2007 auf zwei, mit *Chalara* verseuchten, benachbarten Parzellen auf sandigem Lehm durchgeführt.

Eine Biofumigation wurde mit *Brassica juncea* jeweils im Frühjahr eingesät (Saat: 25.4.06 bzw. 13.4.07, jeweils 10 kg/ha der Sorten ISCI 20 und ISCI 99 als Mischung). Zur Blüte wurde der Senfbestand gemulcht und sofort mit einer Fräse 16-20 cm tief eingearbeitet (13.6.06 bzw. 13.6.07). Am 17.6.06 und am 23.6.07 erfolgte die Karottensaat auf vorgängig gezogenen Dämmen.

Der Versuch 2006 wurde jeweils mit zwei Streifen (je 6 x 350 m) Biofumigation bzw. Brache angelegt. 2007 wurden vier Wiederholungen angelegt (6 x 100 m) nur dieser Versuch wurde mittels Varianzanalyse (ANOVA) statistisch analysiert.

---

<sup>1</sup> Forschungsinstitut für biologischen Landbau, Ackerstrasse, 5070 Frick, Schweiz, martin.koller@fibl.org, www.fibl.org

<sup>2</sup> Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil, Schloss, 8820 Wädenswil, Schweiz, rene.total@acw.admin.ch, www.acw.admin.ch

<sup>3</sup> Station de recherche Agroscope Changins-Wädenswil, Centre des Fougères, 1964 Conthey, Schweiz, vincent.michel@acw.admin.ch, www.acw.admin.ch

Der Boden wurde bei Versuchsbeginn, nach der Einarbeitung ca. 8 Wochen nach der Karottensaat semiquantitativ auf *Chalara* nach Kägi et al. (2006) untersucht. Karotten wurden beim Auslagern standardisiert verletzt und bebrütet. Das Vorhandensein von *Chalara* wurde in vier Befallsklassen bonitiert und daraus eine Befallsstärke berechnet.

### Ergebnisse und Diskussion

Die *B. juncea* Gründüngung erreichte zur Einarbeitung 2006 eine Masse von 25-50 dt TS/ha und 2007 28-35 dt TS/ha (Tab. 1). Die Bodenuntersuchungen zeigten 2006 einen leicht geringeren Anstieg der *Chalara*-Belastung in den Biofumigationsparzellen gegenüber den Bracheparzellen. Im Folgejahr (2007) war die Reduktion der *Chalara*-Belastung tendenziell etwas geringer als in den Bracheparzellen (Tab. 2).

2006 wurde die Karottenkeimung in den Biofumigationsparzellen um 31 % reduziert (Abb. 1). Vier Tage zwischen der Einarbeitung der Biofumigation und der Karottensaat erwiesen sich als nicht ausreichend. 2007 wurde weder zwischen der Keimung der Karotten (10 Tage zwischen Einarbeitung und Saat) noch im Auflauf der Unkräuter ein Unterschied festgestellt.

An den ausgelagerten Karotten wurde 2006 in beiden Varianten nur wenig *Chalara* festgestellt. 2007 waren deutlich mehr Karotten befallen, allerdings konnte zwischen den beiden Verfahren kein Unterschied festgestellt werden (Tab. 3). In keinem der beiden Versuchsjahre wurden zwischen den Karottenerträgen deutliche Unterschiede gefunden (Tab. 1).

**Tabelle 1: Erträge des Braunsenf (*B. juncea*, in dt /ha Trockensubstanz) und Karotten (dt /ha Frischmasse ab Feld mit Erdbesatz; jeweils Mittelwert und Standardabweichung)**

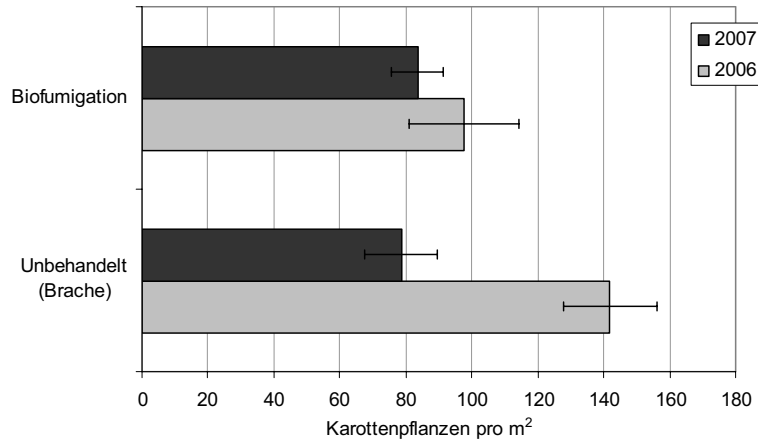
Verfahren	2006		2007	
	Braunsenf (dt TS/ha)	Karotten (dt FM/ha)	Braunsenf (dt TS/ha)	Karotten (dt FM/ha)
Biofumigation	40.8 ± 13.2	929 ± 43	30.5 ± 3.5	781 ± 57
Unbehandelt (Brache)	-	1016 ± 68	-	734 ± 59
Varianzanalyse		-		n.s.

**Tabelle 2: Semiquantitativer Befallsdruck im Boden durch *Chalara elegans* und *Chalara thievaliopsis* (Befallshäufigkeit in % vor Senfsaat „Frühjahr“ und 8 Wochen nach Karottensaat „Sommer“ und Veränderung des Ausgangsbefalls)**

Verfahren	2006			2007		
	Frühjahr (21.4.06)	Sommer (17.8.06)	Veränderung (in %)	Frühjahr (15.3.07)	Sommer (15.8.07)	Veränderung (in %)
Biofumigation	18.0 %	23 %	29 %	64 %	48 %	- 31%
Unbehandelt (Brache)	45 %	63 %	40 %	64 %	38 %	- 46 %
Varianzanalyse	-	-	-	n.s.	n.s.	n.s.

**Tabelle 3: Befall durch *Chalara elegans* und *Chalara thievaliopsis* an ausge-lagerten Karotten (Mittelwert und  $\pm$  Standardabweichung der Befallsstärke in %)**

Verfahren	2006	2007
Biofumigation	0.9 $\pm$ 1.0	21.1 $\pm$ 14.6
Unbehandelt (Brache)	2.7 $\pm$ 2.2	14.0 $\pm$ 8.2
Varianzanalyse	-	n.s.

**Abbildung 1: Auflauf der Karottenpflanzung in Abhängigkeit der einer Biofumigations-Vorkultur oder Brache (Mittelwert und Standardabweichung in Pflanzen pro m<sup>2</sup>, 2007: Varianzanalyse = n.s.)**

Obwohl es Hinweise auf eine Wirkung der Biofumigation gegen *Chalara* gibt, konnte im vorliegenden zweijährigen Versuch keine Wirkung nachgewiesen werden. Der Braunsenf (*B. juncea*) erreichte mit 25-35 dt TS/ha nur einen sehr geringen Ertrag und somit auch wenig wirksame Glukosinolate. Der Züchter der Sorten geht von einem Ertrag von bis zu 165 dt TS/ha aus (Patalona 2004). Zusätzlich zur Gründung erfolgte keine Düngung und der N<sub>min</sub> Gehalt lag in beiden Frühjahren jeweils unter 30 kg/ha. Karotten werden oft ohne Zusatzdüngung kultiviert, da eine erhöhte Stickstoffversorgung zu Qualitätsproblemen führen kann.

Die Biofumigation kann Schaderreger nur so tief abtöten, wie die Grünmasse des Senfs eingearbeitet werden kann. Zur Verteilung von Chlamydosporen der *Chalara* über das Bodenprofil ist noch wenig bekannt. Wahrscheinlich überleben tiefer als 20 cm gelegene Sporen und können die Karotten wieder infizieren.

Wenn wegen ungenügender Stickstoffversorgung nicht genügend Senf produziert und dieser nicht tief genug eingearbeitet werden kann, ist die Biofumigation zur *Chalara*-Bekämpfung bei Karotten im Feld nicht zu empfehlen.

### Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei dem Betrieb „Rathgeb's Biogemüse“, insbesondere bei Daniel Hangartner, für die Bereitstellung der Versuchsflächen und die tatkräftige Unterstützung bei der Durchführung, sowie bei Andreas Kägi (Agroscope Changins-Wädenswil) für die Durchführung der *Chalara*-Tests.

### Literatur

- Patalano G. (2004): New practical perspectives for vegetable biocidal molecules in Italian agriculture: Bluformula brand for commercialisation of biocidal green manure and meal formulations. *Agroindustria* 3, 409-412.
- Heller W.E (2000): Schwarzfleckenpilze: Unterschätzte Krankheitserreger der Karotte? *Agrarforschung* 7 (9): 420-423.
- Michel V., Ahmed H., Duthheil A. (2007): La biofumigation, une méthode de lutte contre les maladies du sol. *Revue suisse Vitic Arboric Hortic*; 39(2): 145 -150.
- Kägi A., Scaramella M., Zoller C., Theiler R. (2006): Verteilung von *Chalara*-Pilzen in Böden. *Der Gemüsebau / Le Maraîcher*. 6: 17-18.