

Verursacht *Chalara fraxinea* das Zurücksterben der Esche in Österreich?

Thomas KIRISITS, Michaela MATLAKOVA,
Susanne MOTTINGER-KROUPA und Erhard HALMSCHLAGER

Abstract

Is *Chalara fraxinea* the Causal Agent of Ash Dieback in Austria?

In many parts of Europe including Austria, common ash, *Fraxinus excelsior* is presently affected by a new forest health problem, known as ash dieback. Between June 2007 and July 2008 the presumable ash dieback pathogen, *Chalara fraxinea* was found at 31 localities in Austria, including 16 localities in the Province of Lower Austria and five localities each in the Provinces of Vienna, Upper Austria and Styria. In one case, the fungus was detected in a forest nursery. At 29 sites *C. fraxinea* was isolated from *F. excelsior*, at one from narrow-leafed ash, *Fraxinus angustifolia* ssp. *danubialis* and, in a park in Vienna, from weeping ash, *Fraxinus excelsior* 'Pendula'. Fungal isolations have shown that *C. fraxinea* is associated with early symptoms of ash dieback. Moreover, the pathogenicity of this fungus to *F. excelsior* has been confirmed in presently ongoing inoculation experiments. Based on previous research in other countries and our preliminary results from Austria, we suggest that the presently occurring ash dieback in Europe is not a complex disease, but an infectious disease caused by *C. fraxinea*.

Keywords: Ash dieback, fungal disease, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus angustifolia* subsp. *danubialis*, *Fraxinus excelsior* 'Pendula'

Kurzfassung

Die Esche, *Fraxinus excelsior*, ist gegenwärtig in vielen Teilen Europas und auch in Österreich von einem schwerwiegenden Zurücksterben der Triebe, Zweige und Äste betroffen. Der vermutete Erreger dieses neuartigen Krankheitsphänomens, *Chalara fraxinea*, wurde zwischen Juni 2007 und Juli 2008 auf 31 Orten in Österreich nachgewiesen. In einem Fall wurde der Mikropilz in einer Forstbaumschule festgestellt. Abgesehen von *F. excelsior* wurde *C. fraxinea* an je einem Standort von der Quirl-Esche, *Fraxinus angustifolia* ssp. *danubialis*, und der Hänge-Esche, *Fraxinus excelsior* 'Pendula', isoliert. Die Pilz-Isolierungen haben gezeigt, dass *C. fraxinea* mit den Frühsymptomen des Zurücksterbens der Esche assoziiert ist. Ferner wurde die Pathogenität dieses Pilzes gegenüber *F. excelsior* in derzeit laufenden Inokulationsversuchen bestätigt. Forschungsarbeiten in anderen Ländern und unsere vorläufigen Ergebnisse in Österreich deuten darauf hin, dass es sich beim Zurücksterben der Esche nicht um eine Komplexkrankheit handelt, sondern um eine Infektionskrankheit, die von *C. fraxinea* hervorgerufen wird.

Schlüsselworte: Eschen-Triebsterben, Pilzkrankheit, *Fraxinus excelsior*, *Fraxinus angustifolia* subsp. *danubialis*, *Fraxinus excelsior* 'Pendula'

Seit den frühen 1990er-Jahren ist die Gemeine Esche (*Fraxinus excelsior*) in Europa von einem neuartigen Forstschutzproblem betroffen, das als Zurücksterben der Esche (Englisch: ash dieback), Eschen-Triebsterben oder Eschensterben bezeichnet wird. Dieses Phänomen wurde erstmals in Polen beobachtet, tritt mittlerweile aber auch in vielen anderen europäischen Ländern, darunter Litauen, Lettland, Schweden, Dänemark, Finnland, Norwegen, Deutschland, Österreich, Schweiz, Tschechien, Slowakei und Slowenien auf (Przybył 2002, Pukacki und Przybył 2005, Cech 2006, Kowalski 2006, Cech und Hoyer-Tomiczek 2007, Schumacher et al. 2007, Thomsen et al. 2007, Jurc 2008, Kowalski und Holdenrieder 2008, Meier et al. 2008, Talgø et al. 2008). In Österreich wurden erste, vereinzelte Beobachtungen des Eschen-Triebsterbens von 2003 bis 2005 vor allem an jungen Bäumen gemacht, seit 2006 ist dieses Krankheitsphänomen weit verbreitet (Cech 2006, Cech und Hoyer-Tomiczek 2007, Cech 2008).

Symptome des Zurücksterbens der Esche

Das auffälligste Symptom sind abgestorbene Triebe, Zweige und Äste (Abbildung 1). An Trieben und Zweigen, die nach dem Austrieb abgestorben sind, können welkende und vertrocknete Blätter beobachtet werden (Abbildung 2a). Manchmal sieht man auch braune bis schwarze Nekrosen an den Blattspindeln und Mittelerven der Blättchen, die sehr wahrscheinlich mit der Krankheit im Zusammenhang stehen. Untersucht man die erkrankten Bäume näher, fallen lang gestreckte Rindennekrosen (Abbildung 2b) auf. Häufig befinden sich Reste eines toten Blattes oder Seitenzweiges im Zentrum der Nekrose. Die Nekrosen breiten sich in Längs- und Querrichtung aus und fließen ineinander, wodurch es zur Ringelung und zum vollständigen Absterben des Bastes kommt. An stärkeren Ästen und Stämmen treten auch Nekrosen auf, die vom lebenden Bast scharf abgegrenzt sind und vom Baum überwallt werden. Im Holz findet man oft braune bis graue Verfärbungen, die sich



Abbildung 1:
Solitäresche mit starkem
Trieb-, Zweig- und Astster-
ben (Laussa, Oberösterreich,
Juli 2007)

Figure 1:
Mature, solitary common ash
tree affected by ash dieback
(Laussa, Upper Austria,
July 2007)

in Längsrichtung weit über den Bereich der Rinden- nekrosen hinaus erstrecken (Abbildung 2c). Insgesamt treten Symptome auf, die sowohl für eine Rinden- als auch für eine Welkekrankheit typisch sind. Stark erkrankte Bäume reagieren mit intensiver Bildung von Ersatztrieben und Wasserreisern (Abbildung 1). Das Eschen-Triebsterben tritt an allen Altersklassen und sowohl an Natur- als auch an Kunstverjüngung auf. In stark betroffenen Gebieten sind viele jüngere Eschen und vereinzelt sogar ältere Bäume aufgrund dieser neuen Erkrankung abgestorben.

Verbreitung und Ausmaß der Schäden

Nach eigenen Beobachtungen tritt das Zurücksterben der Esche in weiten Teilen Wiens, Nieder- und Ober- österreichs und der Steiermark sowie stellenweise auch

Abbildung 2:
Symptome des Zurücksterbens der Esche: (a) Welkesymptome an den Blättern; (b) Rindennekrose an einem Eschenstamm mit einem abgestorbenen Zweig im Zentrum; (c) Verfärbung im Holz

Figure 2:
Symptoms of ash dieback: (a) Wilting of leaves; (b) Necrotic lesion/canker on an ash stem with a dead twig in the center; (c) Discoloration of the wood



in Kärnten auf. Meldungen von Symptomen des Eschen-Triebsterbens liegen auch aus dem Burgenland, aus Salzburg, Tirol und Vorarlberg vor (H. Iby, L. Wiener, C. Schwaninger und A. Kapp, mündliche Mitteilungen). Abgesehen von der Gemeinen Esche konnte das Triebsterben auch an jungen Quirl-Eschen (*Fraxinus angustifolia* ssp. *danubialis*) in Aufforstungen und an Naturverjüngung in Auwäldern entlang der March, nicht jedoch an Altbäumen beobachtet werden (Cech und Hoyer-Tomiczek 2007). In Wien tritt die Erkrankung auch an Exemplaren der Hänge-Esche (*Fraxinus excelsior* 'Pendula'), einer Zierform der Gemeinen Esche, auf. Die Blumenesche (*Fraxinus ornus*) scheint bisher nicht betroffen zu sein, zumindest wurden in Wien und Niederösterreich noch keine erkrankten Bäume gefunden.

Die Krankheitsintensität ist stark unterschiedlich und kann kleinräumig variieren. Während das Triebsterben mancherorts noch unauffällig ist und vorwiegend an jungen Bäumen vorkommt, hat es gebietsweise ein so großes Ausmaß erreicht, dass die Zukunft der Esche als ökologisch und wirtschaftlich wichtiger Edellaubbaum in Frage gestellt sein könnte (z. B. Höllental in Niederösterreich sowie Nationalpark Kalkalpen und angrenzende Gebiete).

Vermutete Ursachen des Eschen-Triebsterbens

Ursprünglich wurde vermutet, dass das Zurücksterben der Esche primär durch abiotische Schadfaktoren (Früh-, Winter- und Spätfrost, Trockenheit, abrupter Wechsel von Wärme- und Kälteperioden im Winter) ausgelöst wurde und dass sich schwach virulente Mikroorganismen (Schwächeparasiten und Endophyten) in den geschwächten Bäumen ausbreiten und das Absterben von Trieben, Zweigen und Ästen verursachen konnten (Przybył 2002, Pukacki und Przybył 2005, Cech 2006, Cech und Hoyer-Tomiczek 2007, Schumacher et al. 2007). Auch in Österreich wurde ein abiotisch-biotischer Schadkomplex, mit Trockenstress als entscheidender Faktor, als Ursache des Eschen-Triebsterbens vorgeschlagen (Cech 2006, Cech und Hoyer-Tomiczek 2007). Untersuchungen in Polen und anderen europäischen Ländern lassen allerdings darauf schließen, dass dem Mikropilz *Chalara fraxinea* (Abbildung 3) eine entscheidende Rolle beim Eschen-Triebsterben zukommt (Kowalski 2006, Thomsen et al. 2007, Kowalski und Holdenrieder 2008).

Chalara fraxinea in Österreich

Im Sommer 2007 wurde am BOKU-Institut für Forstschutz mit Versuchen begonnen, *C. fraxinea* von jungen Eschen mit Symptomen des Eschen-Triebsterbens zu isolieren. Die Pilz-Isolierungen wurden nach der von Kowalski (2006) beschriebenen Methode durchgeführt:

Nach vorheriger Oberflächensterilisation wurden von abgestorbenen Trieben und Zweigen und im Bereich von Rindennekrosen unter sterilen Bedingungen Bast- und Holzproben entnommen und auf künstliche Nährmedien (2 % Malzextraktagar) aufgelegt. Im Juni 2007 wurde *C. fraxinea* erstmals an zwei Stellen in Österreich, in Edt bei Lambach (Oberösterreich) und in Altaussee (Steiermark), nachgewiesen (Halmschlager und Kirisits 2008). Innerhalb weniger Monate wurde der Pilz auf weiteren Standorten gefunden (Halmschlager und Kirisits 2008, Kirisits und Halmschlager 2008). Nach seiner Entdeckung in Polen (Kowalski 2006) wurde *C. fraxinea* in Deutschland (Schumacher et al. 2007), Schweden (Thomsen et al. 2007), Litauen (R. Vasaitis, mündliche Mitteilung, 2007), Österreich (Halmschlager

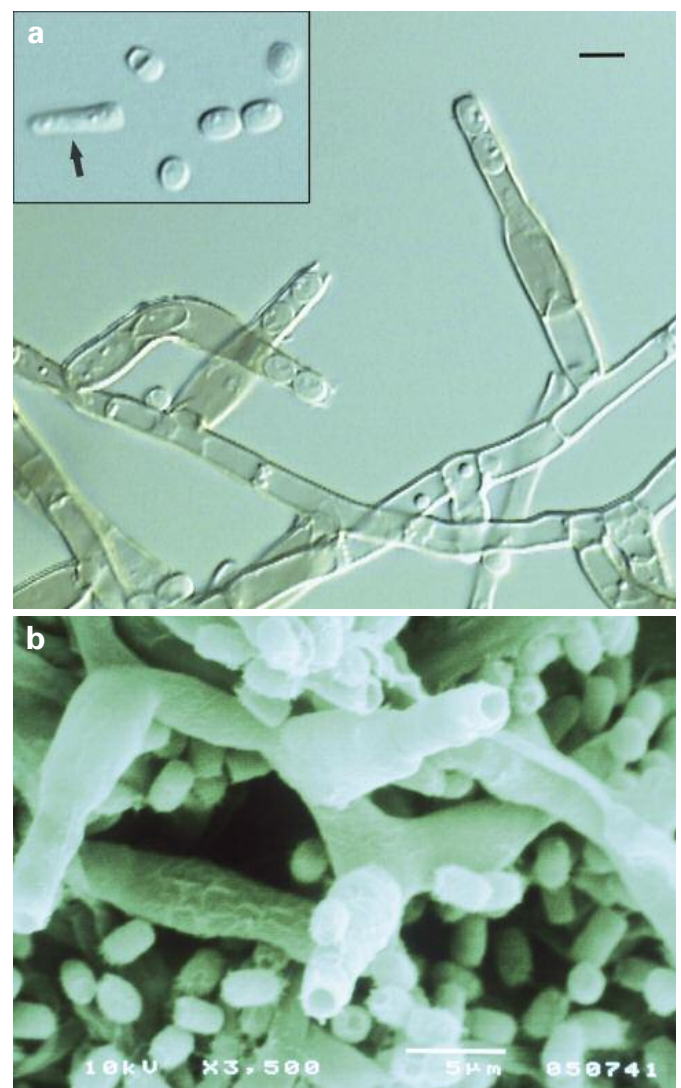


Abbildung 3:
Chalara fraxinea: (a) Phialophoren und Konidien (Bildausschnitt). Der Pfeil im Bildausschnitt weist auf eine Konidie hin, die zuallererst in einer Phialophore gebildet wurde. Balken = 4 µm. (b) Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme von Phialophoren und Konidien.

Figure 3:
Chalara fraxinea: (a) Phialophores and conidia (inset). The arrow in the inset indicates a first-formed conidium. Bar = 4 µm. (b) Scanning electron microscopy image of phialophores and conidia.

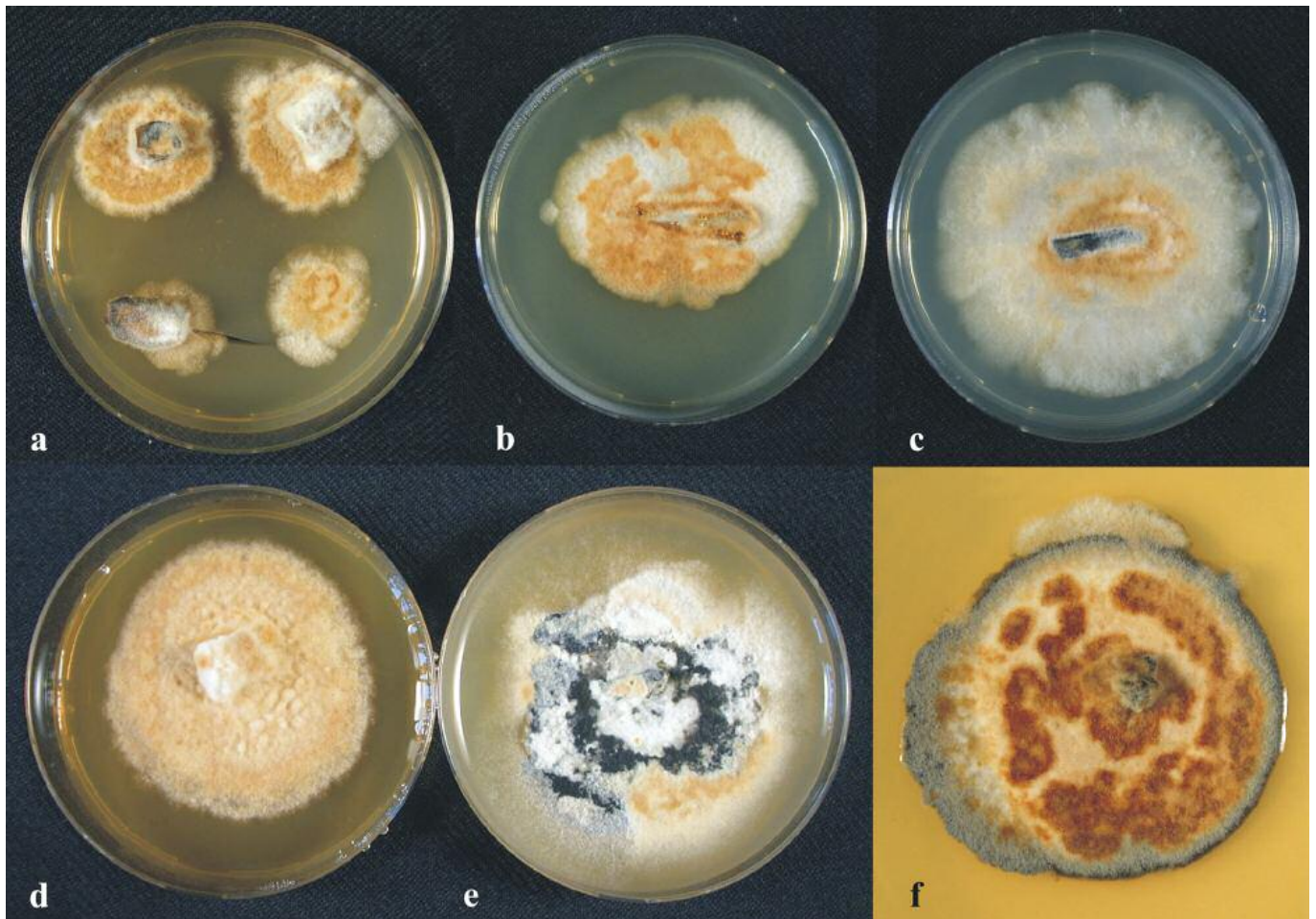


Abbildung 4:
Kulturen von *Chalara fraxinea* auf Malzextraktagar (2 % Malzextrakt, 1,6 % Agar) in 5 cm-Petrischalen: (a) Aus symptomatischen Eschentrieben auswachsende Reinkulturen; (b) bis (e) Variation der Kulturmorphologie; (f) Bei 4 °C inkubierte, am Rand intensiv sporulierende Kultur (Kultur-durchmesser 2,5 cm)

Figure 4:
Cultures of *Chalara fraxinea* grown on malt extract agar (2 % malt extract, 1,6 % Agar) in 5 cm diameter Petri dishes: (a) Pure cultures growing from symptomatic ash shoots; (b) to (e) Variation of the colony morphology; (f) A culture intensively sporulating at its margin, following incubation at 4 °C (colony diameter 2.5 cm)

und Kirisits 2008, Kirisits und Halmschlagler 2008) und Norwegen (Talgø et al. 2008) nachgewiesen.

Zwischen Juni 2007 und Juli 2008 wurde *C. fraxinea* an 31 Orten in Österreich festgestellt: 16 Standorte in Niederösterreich, jeweils fünf Standorte in Wien, Oberösterreich und der Steiermark. In einem Fall wurde der Mikropilz von zwei- und dreijährigen symptomatischen Pflanzen aus einer Forstbaumschule isoliert. An 29 Standorten wurde *C. fraxinea* von der Gemeinen Esche, an einem Standort von jungen, aufgeforsteten und naturverjüngten Quirl-Eschen und in einem Park in Wien von Hänge-Eschen isoliert. Bei der Quirl-Esche und der Hänge-Esche handelt es sich europaweit um Erstnachweise.

Bei den ersten Versuchsserien wurde *C. fraxinea* relativ selten isoliert. Der erfolgreiche Nachweis hängt sehr stark von der Qualität des Probenmaterials und vom Stadium der Symptom-Entwicklung ab. Die Isolierung von *C. fraxinea* von Bäumen mit Spätsymptomen der Krankheit, insbesondere von Trieben und Rinden-

nekrosen mit Fruchtkörpern anderer Mikropilze (z. B. *Diplodia* sp. und *Phomopsis* spp.), erwies sich als schwierig. Dies hängt mit dem langsamen Wachstum des Pilzes und seiner geringen Konkurrenzkraft als Saprobiont (= Zersetzer von totem organischen Material) zusammen. In abgestorbenem Bast- und Holzgewebe wird *C. fraxinea* vermutlich sehr rasch von symptomlos vorkommenden oder saprotrophen Pilzarten verdrängt und kann daher häufig nicht mehr nachgewiesen werden. Die späteren Isolierungsversuche ab Jänner 2008 wurden vorwiegend an Trieben, Zweigen und Stämmchen durchgeführt, die Frühsymptome des Eschen-Triebsterbens aufwiesen. Von solchem Probenmaterial konnte *C. fraxinea* mit großer Häufigkeit isoliert werden. In vielen Fällen ist der Pilz in Reinkultur ausgewachsen (Abbildung 4a), andere Pilzarten sind dagegen selten aufgetreten. Diese Befunde zeigen, dass *C. fraxinea* mit den Frühsymptomen des Eschen-Triebsterbens assoziiert ist, so wie es für den primären Erreger einer Pflanzenkrankheit typisch ist.



Abbildung 5:
Symptome an getopften Eschen-Jungpflanzen nach Wund-
inokulation mit *Chalara fraxinea*: (a) Welkesymptome an den
Blättern; (b) Rindennekrose (ca. 11,5 cm lang); (c) Holzver-
färbung im Bereich der Inokulationsstelle

Figure 5:
Symptoms on potted ash saplings following wound-inoculation of
Chalara fraxinea: (a) Wilting of leaves; (b) Necrotic lesion in the bark
(about 11.5 cm long); (c) Discoloration of the wood around the
inoculation point

Merkmale von *Chalara fraxinea*

C. fraxinea wurde 2006 als neue Art beschrieben (Kowalski 2006). Es handelt sich um einen Pilz, von dem man bisher nur das ungeschlechtliche Stadium kennt. Eine Reihe von *Chalara*-Arten, die vor einigen Jahren in die Gattung *Thelaviopsis* gestellt wurden, sind ungeschlechtliche Stadien von *Ceratocystis*, einer Pilzgattung, die wichtige Krankheitserreger an Bäumen enthält. Beispiele sind *Ceratocystis fagacearum* (Amerikanische Eichenwelke), *Ceratocystis platani* (Platanenwelke) und verschiedene Bläue-Erreger an Nadelholz. *C. fraxinea* könnte daher mit der Gattung *Ceratocystis* verwandt sein, allerdings besitzen auch andere Gruppen von Schlauchpilzen (Ascomyceten) ungeschlechtliche Stadien innerhalb der Gattung *Chalara*. Die Klärung der verwandtschaftlichen Beziehung von *C. fraxinea* mit anderen Pilzarten ist von molekulargenetischen Untersuchungen zu erwarten.

C. fraxinea ist ein sehr langsamwüchsiger Pilz, 5 cm-Petrischalen mit Malzextraktagar sind erst nach drei bis

acht Wochen vollständig bewachsen, manchmal stoppt auch das Wachstum der Kultur. Die Kulturmorphologie variiert beträchtlich: Es können weiße, hellbraune, orange-braune, rötlich-gelb-braune und graue Farbtöne auftreten und die Pilzkulturen weisen häufig unterschiedlich gefärbte Sektoren auf (Abbildung 4). Ältere Kulturen bilden oft dunkle, sklerotische Strukturen (Abbildung 4e). Die Sporulation ist variabel und tritt bei den meisten Isolaten erst nach längerer Inkubation auf. Niedrige Temperaturen fördern die Sporenbildung (Abbildung 4f). Interessanterweise wurde eine Sporenbildung des Pilzes im Freiland bisher überhaupt noch nicht beobachtet. Die oliv-braun pigmentierten, sporenbildenden Strukturen (Phialophoren; Abbildung 3) sind winzig klein (24-37 µm lang; Kowalski 2006) und können deshalb leicht übersehen werden. Die Konidien (= asexuell gebildete Sporen; Abbildung 3) entstehen in sogenannten Phialiden (Abbildung 3), das sind 16-28 µm lange und 3-5 µm breite, flaschenförmige Zellen (Kowalski 2006, Halmschlagler und Kirisits 2008). Die

Konidien sind farblos, einzellig und sammeln sich in einem schleimigen Tröpfchen an der Spitze der Phialide. Seltener ordnen sie sich in Ketten an, wie das für andere *Chalara*-Arten üblich ist. Die zuallererst in einer Phialophore gebildete Konidie (Abbildung 3) ist größer (6-9 x 2-2,8 µm) als die anschließend gebildeten Konidien (2,5-4,5 x 2-2,8 µm; Kowalski 2006, Halmschlager und Kirisits 2008).

Pathogenität von *Chalara fraxinea*

Kowalski und Holdenrieder (2008) berichten über Inokulationsversuche, in denen die Pathogenität von *C. fraxinea* gegenüber *F. excelsior* nachgewiesen werden konnte. Bestätigt wird dies durch eigene, derzeit laufende Experimente. Im Mai und Juni 2008 wurden getopfte Eschen-Jungpflanzen mit österreichischen Isolaten von *C. fraxinea* inokuliert. Mit einem Veredelungsmesser wurde an den Stämmchen ein kleiner, zungenförmiger Schnitt im Bast angebracht, Pilzinokulum (mycelbewachsene Eschenbast-Stücke) in die Wunde gegeben und die Wunde anschließend mit Parafilm umwickelt. Die vorläufigen Beobachtungen an den im Mai inokulierten Eschen zeigen, dass die Symptome an den Versuchspflanzen nahezu identisch sind mit jenen, die an natürlich infizierten Eschen auftreten (Abbildung 5).

Das Zurücksterben der Esche: Eine neue Pilzkrankheit

Forschungsarbeiten in anderen Ländern (Kowalski 2006, Thomsen et al. 2007, Kowalski und Holdenrieder 2008) und unsere vorläufigen Ergebnisse in Österreich deuten darauf hin, dass es sich beim gegenwärtig in Europa auftretenden Zurücksterben der Esche nicht um ein komplexes Krankheitsphänomen handelt, sondern um eine Infektionskrankheit, die von dem Mikropilz *C. fraxinea* hervorgerufen wird. Die Biologie und Ökologie dieses Pilzes sind derzeit aber noch völlig rätselhaft und es gibt viele offene Fragen: Wurde die Art nach Europa eingeschleppt oder ist sie heimisch? Welche Gehölzarten werden befallen? Wie wird der Krankheitserreger übertragen und wie infiziert er seine Wirtspflanzen? Welche Rolle spielen abiotische und biotische Umweltfaktoren? Gibt es resistente Eschen? Und schließlich: Welche Möglichkeiten zur Vorbeugung und Bekämpfung der Krankheit gibt es? Einigen dieser Fragen soll gemeinsam mit Kollegen am BFW in einem im Juni 2008 begonnen, dreijährigen Forschungsprojekt nachgegangen werden.

Danksagung

Wir bedanken uns beim Lebensministerium (Forschungsprojekt BMLFUW-LE.3.2.3/0001-IV/2/2008), bei den Landesregierungen von Niederösterreich, Salzburg und Kärnten und den Österreichischen Bundes-

forsten (ÖBf AG) für die finanzielle Unterstützung der Forschungsarbeiten über das Zurücksterben der Esche und über *Chalara fraxinea* in Österreich. Den Landesforstdienststellen aller österreichischen Bundesländer wird für die praktische Unterstützung bei den Arbeiten gedankt. Ferner danken wir Tadeusz Kowalski für wertvolle Hinweise zu *Chalara fraxinea* und Thomas Cech für die Hilfe beim Sammeln von Proben.

Literatur

- Cech, T. L. 2006: Eschenschäden in Österreich. Forstschutz Aktuell, Wien, (37): 18-20.
- Cech, T. L., Hoyer-Tomiczek, U. 2007: Aktuelle Situation des Zurücksterbens der Esche in Österreich. Forstschutz Aktuell, Wien, (40): 8-10.
- Cech, T. L. 2008: mündliche Mitteilung
- Halmschlager, E., Kirisits, T. 2008: First record of the ash dieback pathogen *Chalara fraxinea* on *Fraxinus excelsior* in Austria. New Disease Reports, Volume 17. In: <http://www.bspp.org.uk/ndr/july2008/2008-25.asp> (08.04.2008).
- Jurc, D. 2008: mündliche Mitteilung
- Kirisits, T., Halmschlager, E. 2008: Eschenpilz nachgewiesen. Forstzeitung, Leopoldsdorf, 119 (2): 32-33.
- Kowalski, T. 2006: *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. Forest Pathology, 36: 264-270.
- Kowalski, T., Holdenrieder, O. 2008: Eine neue Pilzkrankheit an Esche in Europa. Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen, 159: 45-50.
- Meier, F., Engesser, R., Forster, B., Odermatt, O., Angst, A. 2008: Forstschutz-Überblick 2007. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL): 24 S. In: www.wsl.ch/forschung/forschungunits/walddynamik/waldschutz/wsinfo/fsueb/fsub07d.pdf (15.07.2008).
- Przybył, K. 2002: Fungi associated with necrotic apical parts of *Fraxinus excelsior* shoots. Forest Pathology, 32: 387-394.
- Pukacki, P. M., Przybył, K. 2005: Frost injury as a possible inciting factor in bud and shoot necroses of *Fraxinus excelsior* L. Journal of Phytopathology, 153: 512-516.
- Schumacher, J., Wulf, A., Leonhard, S. 2007: Erster Nachweis von *Chalara fraxinea* T. Kowalski sp. nov. in Deutschland – ein Verursacher neuartiger Schäden an Eschen. Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes, 59 (6): 121-123.
- Talgø, V., Slørstad, T., Sletten, A., Stensvand, A. 2008: Soppen som ein meiner fører til askeskotsjuka i store delar av Europa er no funnen i Østfold [Der Pilz, von dem vermutet wird, dass er der Erreger des Zurücksterbens der Esche in vielen Teilen Europas ist, wurde nun in Østfold gefunden]. Bioforsk Tema, 3, Nr. 20/2008: 1-5.
- Thomsen, I. M., Skovsgaard, J. P., Barklund, P., Vasaitis, R. 2007: Svampesygdom er årsag til toptørre i ask [Eine Pilzkrankheit ist die Ursache des Zurücksterbens der Esche]. Skoven, 05/2007: 234-236.

Thomas Kirisits, Michaela Matlakova, Susanne Mottinger-Kroupa und Erhard Halmschlager, Institut für Forstentomologie, Forstpathologie und Forstschutz (IFFF), Department für Wald- und Bodenwissenschaften (WABO), Universität für Bodenkultur Wien (BOKU), Hasenauerstraße 38, A-1190 Wien, Tel. +43-1-3682433. E-Mail: thomas.kirisits@boku.ac.at