



Douglasie im Stress

Im Schweizer Mittelland verröteten ab Mitte April 2023 vielerorts Douglasien. Untersuchungen durch Waldschutz Schweiz zeigen, dass Schadorganismen als primäre Verursacher der Symptome ausgeschlossen werden können und die Schäden vermutlich durch Frosteinwirkung ausgelöst worden sind. Allerdings ist es nicht nur Frost, der den Douglasien zusetzt. Im Sommer 2022 konnten in der Schweiz erstmals invasive Douglassiengallmücken aus Nordamerika nachgewiesen werden. Inzwischen ist klar, dass diese neu etablierten Schadinsekten entlang der nördlichen Landesgrenze schon weitverbreitet sind.

Einheimische Waldbaumarten leiden zunehmend unter den Folgen des Klimawandels. Ein Lösungsansatz zur langfristigen Walderhaltung ist die Anpflanzung von exotischen Baumarten mit erhöhter Toleranz gegenüber Trockenheit.

Eine Hoffnungsträgerin unter den exotischen Baumarten ist die Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*), welche aufgrund ihrer Widerstandsfähigkeit gegenüber Trockenstress und der hohen Zuwachsrate in Europa als potenzielle Zukunftsbaumart gilt (Dubach *et al.*, 2020). Bereits im 19. Jahrhundert aus Nordamerika eingeführt, bedeckt die Douglasie heute europaweit eine Waldfläche von ungefähr 0,8 Mio. ha (Spiecker *et al.*, 2019) und stellt in der Schweiz mit einem Stammanteil von 0,18% pro ha die zweithäufigste exotische Baumart dar (Brändli *et al.*, 2020).

Auffallende Nadelverrötungen im Frühjahr

Bereits im letzten Jahr haben wir darüber berichtet, dass die Douglasie neben ihren positiven Eigenschaften auch eine erhöhte Anfälligkeit gegenüber Frostereignissen aufweist (Blaser *et al.*, 2022). Betroffen waren damals auffällig viele Jungpflanzen, welche vermutlich durch Frostrocknis geschädigt wurden. Dieses Phänomen wird erzeugt, wenn die Douglasien am Ende des Winters bei starkem Sonnenschein bereits Fotosynthese betreiben, aufgrund der tiefen Bodentemperaturen aber noch nicht genügend Wasser über die Wurzeln aufnehmen können und dadurch Trockenheits- und Absterbesymptome ausbilden (Blaser *et al.*, 2022; Dubach *et al.*, 2023).

Auch in diesem Frühjahr wurden bei Waldschutz Schweiz zahlreiche Meldungen von Douglassiens Schäden entgegengenommen. Ab Mitte April wurden insgesamt 14 Meldungen zu Douglasien mit auffallenden Nadelverrötungen registriert (Abb. 1).

Das Auftreten dieses Phänomens war häufig flächig, betroffen waren zahlreiche Standorte des Schweizer Mittellandes. Beobachtet wurden die Symptome meist an Baumholz, teilweise auch an Stangenholz. Probefällungen haben gezeigt, dass hauptsächlich die letztjährigen Triebe verrötet waren (Abb. 2), teilweise aber auch ältere Nadeljahrgänge. Die Knospen an den verröteten Trieben waren zudem abgestorben, der diesjährige Austrieb der betroffenen Douglasien dürfte dadurch daher deutlich reduziert worden sein.

Um abzuklären, ob das Schadbild der Verrötung durch einen pilzlichen Erreger verursacht wurde, sind Untersuchungen an auffälligen Douglassientrieben von sieben unterschiedlichen Standorten durchgeführt worden. Die Resultate der Analysen brachten allerdings keine einheitlichen Muster zutage.

Gefunden wurden zwar verschiedene, teils gut bekannte Pathogene wie die Russige Douglassien-schütte (*Nothophaeocryptopus gaeumannii*) oder die Münzenförmige Kohlenbeere (*Biscogniauxia nummularia*), jedoch traten die Pilze bei jedem betrachteten Standort in unterschiedlicher Kombination auf oder waren gar nicht vorhanden. Auch wenn nicht in jedem Fall eine Isolation versucht wurde, deuten diese sieben Fälle doch darauf hin, dass die beob-



Abb. 1. Douglasien mit starken Nadelverrötungssymptomen.



Abb. 2. Verrötete Triebspitzen (letztjähriger Triebe) an einer betroffenen Douglasie.

achteten Symptome nicht von einer Pilzkrankheit hervorgerufen wurden. Die beobachteten Pilze sind Sekundärerreger. Eine vollständige Übersicht der aus geschädigten Trieben isolierten Pilzen ist in Tabelle 1 aufgelistet.

Die am häufigsten in den Isolationen gefundene Pilzgattung war *Diaporthe* (syn. *Phomopsis*) (Tab. 1). Diese Ascomyzeten-Gattung enthält Arten, die als Endophyten, Pathogene und Saprophyten auftreten (Abeywickrama *et al.*, 2022; Jiang *et al.*, 2021; Rossman *et al.*, 2007; Udayanga *et al.*, 2011). Manche Arten haben ein breites Wirtsspektrum (Jiang *et al.*, 2021; Udayanga *et al.*, 2011).

Diaporthe-Arten sind als Verursacher von Pflanzenkrankheiten bekannt, wie z.B. Blattflecken und Blattverlust, Krebsen, Fruchtfäule, Schoten- und Samenfäule. Sie werden regelmässig aus dem Krebsgewebe von Ästen und Trieben isoliert (Fan *et al.*, 2018; Jiang *et al.*, 2021; Zabiák *et al.*, 2023). Die Russige Douglasienschütte ist ein bekanntes Nadelpathogen der Douglasie, welches die Bäume in der Regel nicht zum Absterben bringt. Allerdings setzt es die Frosthärte der Nadeln herab. Die Kombination mit Frostereignissen führt daher zu besonders starken Schäden.

Um auszuschliessen, dass die Verrötungssymptome durch Borkenkäferbefälle ausgelöst wurden, sind insgesamt sieben Douglasien im Baumholzalter an unterschiedlichen Standorten probegefällt worden. Bei diesen Untersuchungen wurden an drei Douglasien frischer Befall durch den Buchdrucker (*Ips typographus*) nachgewiesen.

Häufig fanden sich die Einbohrlöcher im oberen, dünnrindigen Kronenbereich sowie an den Astansätzen (Abb. 3 & 4). Erfolgreich angelegte Brutgänge konnten allerdings in keinem Fall nachgewiesen werden. Häufig wurde unter der Rinde platzartigen Frass

Tab. 1. Aus geschädigten Douglasientrieben isolierte Pilze, geordnet in absteigender Präsenz an den untersuchten Standorten.

Anzahl Standorte	Krankheit (deutscher Pilzname)	Erreger (wissenschaftlicher Name)
4	Kugelpilze	<i>Diaporthe</i> sp., <i>Diaporthe rudis</i>
3	Russige Douglasienschütte	<i>Nothophaeocryptopus gaeumannii</i>
1	Münzenförmige Kohlenbeere	<i>Biscogniauxia nummularia</i>
1	Rhizosphaera-Nadelbräune	<i>Rhizosphaera</i> sp.
1	Nadelpilz der Föhre	<i>Sydowia polyspora</i>

festgestellt (Abb. 4), typische Längsgänge (Muttergänge) der Buchdruckerweibchen konnten nicht gefunden werden. In den meisten Fällen waren die Käfer zudem bereits eingeharzt (Abb. 4).

Es kann daher davon ausgegangen werden, dass sich die Buchdrucker in den attackierten Douglasien, welche grundsätzlich nicht zu ihren Wirtspflanzen gehören, nicht erfolgreich weitervermehren konnten. Trotzdem haben die zahlreichen Angriffe zu einer Schädigung des Bastgewebes geführt, was zu einer weiteren Schwächung der Douglasien beigetragen haben dürfte. Die betroffenen Gebiete galten grundsätzlich nicht als bekannte Buchdruckerbefallsgebiete mit hohem Populationsdruck. Da die starken Verrötungssymptome ebenfalls bei Douglasien ohne Buchdruckerbefall festgestellt wurden, konnten Borkenkäferbefälle als Ursache klar ausgeschlossen werden.

Aufgrund aller Untersuchungen schloss Waldschutz Schweiz auf Frosteinwirkung als primäre Ursache für die Nadelverrötungen.

Bei schwacher Frostschädigung sind häufig nur die Nadeln des jüngsten und somit exponiertesten Nadeljahrgangs betroffen. Häufig sind die Frostein-



Abb. 3. Einbohrversuche des Buchdruckers (*Ips typographus*) an Douglasie.

wirkungen auch gerichtet und es ist daher möglich, dass die eine Baumhälfte stärkere Verrötungen aufweist als die gegenüberliegende Seite (Engesser *et al.*, 2002). Die ab April hauptsächlich an den jüngsten Trieben beobachteten Verrötungssymptome könnten durch Frostereignisse in den Monaten Februar und März entstanden sein. Insbesondere die zweite Februarhälfte war überdurchschnittlich warm mit frühlinghaften Tageshöchsttemperaturen auf der Alpennordseite von bis zu 17 °C, gefolgt von einem schnell eintretenden Kälteeinbruch zum Monatsende mit Temperaturen unter dem Gefrierpunkt (MeteoSchweiz, 2023a). Die lange Phase mit den aussergewöhnlich hohen Tagestemperaturen könnten dabei zu einer Herabsetzung der Frosthärte geführt haben und so Wechselfrostschäden während des nachfolgenden, schnelleintretenden Kälteeinbruchs begünstigt haben. In den ersten zwei Märzwochen führen die Temperaturen zudem mehrfach Achterbahn mit Schnee bis in die Niederungen und trotzdem 20 °C am Folgetag (MeteoSchweiz, 2023b). Ebenfalls wurden ähnlich markante Temperatursprünge von einem Tag zum anderen auch in umgekehrter Richtung registriert. Schnelle Auftau- und Gefriervorgänge innerhalb kurzer Zeit können an Pflanzen physiologisch Schäden erzeugen, welche auch als Wechselfrostschäden bezeichnet werden. Es ist daher gut möglich, dass die sprunghaften Temperaturen im März 2023 ebenfalls an der Verursachung der Nadelschäden beteiligt waren.

Ähnliche Symptome der Verrötung der jüngsten Triebe wie an Douglasie wurden im vergangenen Frühling teilweise auch an Weisstanne festgestellt. Diese Baumart hat sich bereits in früheren Beob-



Abb. 4. Detailaufnahmen von Einbohrversuchen

achtungen als besonders anfällig gegenüber Frostereignissen erwiesen (Engesser *et al.*, 2002). Frühere Erfahrungen mit ausgeprägten Frostschäden an Nadelholz lassen vermuten, dass sich die meisten der geschädigten Douglasien in den nächsten Jahren wieder erholen dürften (Engesser *et al.*, 2002).

Erstnachweis und Verbreitung von invasiven Douglasiengallmücken

Mit dem Erstfund von Nordamerikanischen Douglasiengallmücken der Gattung *Contarinia* im August 2022 im Kanton Basel-Landschaft hat sich die Liste der eingeschleppten Schadinsekten an Douglasie weiter verlängert (Blaser *et al.*, im Druck). Monitoringarbeiten haben inzwischen gezeigt, dass die invasiven Gallmücken im Norden der Schweiz bereits weitverbreitet sind (Abb. 5) (Blaser *et al.*, im Druck).

Zwischen August und November 2022 wurden Douglasienbestände an insgesamt 28 unterschiedlichen Standorte visuell auf das Vorkommen der charakteristischen Gallen (Abb. 6) untersucht. Nachgewiesen worden sind die Gallmücken dabei an 10 Standorten, das aktuell bekannte Verbreitungsgebiet erstreckt sich hauptsächlich entlang der nördlichen Landesgrenze über die Kantone Aargau, Basel-Landschaft, Basel-Stadt, Jura, Solothurn und Zürich. Der Nachweis erfolgte sowohl anhand von morphologischen Bestimmungen als auch mittels molekularer Methoden.

Erstmals in Europa entdeckt wurden die Douglasiengallmücken 2015, wo sie gleichzeitig in Belgien, Frankreich und den Niederlanden nachgewiesen

wurden (Blaser *et al.*, im Druck). Nur ein Jahr später wurden die Invasoren ebenfalls in Deutschland beschrieben, wo sie sich insbesondere auch im Südwesten des Landes weiterverbreiten konnten (Seitz *et al.*, 2018). Dadurch lässt sich auch das flächige Auftreten der Gallmücken in der Schweiz entlang der Deutschen Grenze gut erklären (Abb. 5).

Es wird angenommen, dass die Verbreitung der Gallmücken hauptsächlich durch menschliche Aktivitäten wie die Verbringung von Jungpflanzen, Reisig, oder mit Larven kontaminierter Erde erfolgt. Funde in teilweise eher abgelegenen Gebieten in der Schweiz deuten aber darauf hin, dass auch Windverfrachtungen der adulten Gallmücken zu der Ausbreitung beitragen könnten. Über das Potenzial der natürlichen Ausbreitung via Flug der adulten Gallmücken liegen bisher keine zuverlässigen Informationen vor. Die Tatsache, dass sich das in der Schweiz bisher bekannte Verbreitungsgebiet von 271 bis 912 m ü. M. erstreckt, deutet darauf hin, dass sich die Gallmücken vermutlich in den meisten heimischen Anbaugebieten von Douglasien etablieren werden (Blaser *et al.*, im Druck).

Molekulare Untersuchungen haben gezeigt, dass in der Schweiz zwei unterschiedliche genetische Linien der Gallmücken vorkommen, welche sich allerdings in ihrem Erbgut nur geringfügig unterscheiden (Blaser *et al.*, im Druck). Interessanterweise wurde eine der beiden Linien nur am westlichsten Fundort im Kanton Jura gefunden, wo sie allerdings ebenfalls in Kom-

bination mit der im Rest der Nordschweiz gefundenen Linie aufgetreten ist (Blaser *et al.*, im Druck). Gallmückenpopulationen, welche sich genetisch unterscheiden, könnten ursprünglich auf unterschiedlichen Einschleppungswegen in die Schweiz gelangt sein.

Die Douglasiengallmücken haben einen einjährigen Generationszyklus. Nach der Verpuppung im späten Frühling schlüpfen die orangen Gallmücken (3 – 5 mm) mit dem Austrieb der Douglasien Anfang Mai (Abb. 7) (Condrashoff, 1961). Die Eiablage erfolgt teilweise in die Knospen als auch auf den frisch gesprossenen Nadeln. Die ausschlüpfenden Larven bohren sich anschliessend in die Nadeln ein und induzieren durch ihre Miniertätigkeit die charakteristische Gallbildung. Diese führt zu Verdickungen, Verformungen, sowie auffälligen Verfärbungen der Nadeln (Abb. 6). Zuerst eher blass oder gelblich, verdunkeln sich die Gallen im Verlauf der Saison und können eine rote, braune oder sogar schwarze Farbe annehmen (Blaser *et al.*, 2022). Nach dem Einsetzen der ersten Frostereignisse verlassen die Larven die Nadeln und überwintern im Boden (Condrashoff, 1962).

Da sich die Nadeloberfläche durch die Gallen verkleinert und die befallenen Nadeln zudem verfrüht herunterfallen, kann die Fotosyntheseleistung der befallenen Douglasien negativ beeinflusst werden (Ligot *et al.*, 2020). Starke, mehrjährige Befälle durch die Gallmücken können zur Verkümmernng oder zum Absterben einzelner Triebe oder Zweigkompartimen-

Abb. 5 Bekanntes Verbreitungsgebiet der Douglasiengallmücken (*Contarinia* spp.) in der Schweiz. Die orangen Dreiecke repräsentieren Douglasienbestände, in denen die Gallmücken nachgewiesen werden konnten. Die schwarzen Quadrate dagegen stellen Bestände dar, in denen keine Symptome dieser Schadorganismen gefunden wurden.





Abb. 6. Durch die Miniertätigkeit von Douglasiengallmückenlarven verursachte Gallbildung am jüngsten Nadeljahrgang. Die Verkrümmung und Verfärbungen gehören zu den typischen Erkennungsmerkmalen.

te führen (Condrashoff, 1962), was in Nordamerika vor allem in der Produktion von Weihnachtsbäumen ökonomische Schäden verursacht (West *et al.*, 1991). Deutliche Schädigungen werden in der Ursprungsregion aber insbesondere auch dann beobachtet, wenn die Gallmücken in Kombination mit anderen Schadorganismen wie beispielsweise der Russigen Douglasenschütte (*Nothophaeocryptopus gaeumannii*) oder Douglasienwollläusen (*Adelges cooleyi*) auftreten (Seitz *et al.*, 2018). Diese beiden Schadorganismen, welche bei uns mittlerweile ebenfalls heimisch sind, wurden im Rahmen des letztjährigen Monitorings auch in der Schweiz häufig in Kombination mit den invasiven Gallmücken gefunden (Blaser *et al.*, im Druck).

Über das Schadpotenzial der Invasoren unter europäischen Bedingungen ist bisher nur wenig bekannt. Allerdings deuten belgische Langzeitdaten darauf hin, dass Gallmückenbefälle die Wachstumsrate von jungen Douglasien negativ beeinflussen können, wodurch sich auch ihre Konkurrenzkraft gegenüber anderen Baumarten wie der Fichte reduziert (Ligot *et al.*, 2020; Wilson *et al.*, 2020).

Aus Belgien wurde zudem berichtet, dass 2018 Douglasienbestände beobachtet wurden, bei denen zwischen 30 und 50% der jüngsten Nadeln befallen waren (Wilson *et al.*, 2020). Die in der Schweiz beobachteten Befallsraten sind zurzeit noch sehr gering. Trotz einzelnen Befallsraten von bis zu 36% der Nadeln pro befallenem Jahrestrieb sind während des letztjährigen Monitorings pro Baum häufig nur wenige Triebe mit Befall gefunden worden (Blaser *et al.*, im Druck).

Es muss angenommen werden, dass sich Douglasiengallmücken in der Schweiz weiter ausbreiten werden und sich vermutlich in sämtlichen Gebieten mit Douglasienanbau etablieren können. Unter günstigen klimatischen Bedingungen werden auch die verursachten Schäden in den nächsten Jahren zunehmen und so den biotischen Stress auf die Douglasien weiter erhöhen. Zusammen mit der Exposition gegenüber weiteren Schadorganismen, sowie dem stetig ansteigenden abiotischen Stress durch zunehmende Temperaturen und Störungen (z.B. Trockenheiten), wird dies für die Douglasie eine herausfordernde Eigenschaftsprüfung als Zukunftsbaumart darstellen.

Abb. 7. Adulte Douglasiengallmücke der Gattung *Contarinia*. Foto: Gilles San Martin, CRA-W, Gembloux, Belgien.



Abb. 8. Douglasiengallmückenlarve in einer Nadel.



Literatur

- Abeywickrama, P. D., Camporesi, E., Jayawardena, R. S., Hyde, K. D., Abeywickrama, P. D., Camporesi, E., Jayawardena, R. S., Hyde, K. D., Yan, J., Zhang, W., Li, X. (2022). Novel and surprising host associations of *Diaporthe* (Diaporthaceae, Diaporthales) species from Italy. *Chiang Mai J. Sci* 49: 223-247.
- Blaser, S., Ruffner, B., Mittelstrass, J., Dubach, V., Queloz, V. (im Druck). First detection of invasive Douglas fir needle midges from the genus *Contarinia* Rondani (Diptera: Cecidomyiidae) in Switzerland. *BioInvasions Records*.
- Blaser, S., Stroheker, S., Queloz, V. (2022). Douglasie: auffallende Schadbilder durch Frostschäden und Opportunisten sowie Ausbreitung von invasiven Gallmücken. *Waldschutz aktuell 2/2022*. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf. 4 S.
- Blumenstein, K., Bußkamp, J., Langer, G. J., Schlößer, R., Parra Rojas, N. M., Terhonen, E. (2021). *Sphaeropsis sapinea* and associated endophytes in scots pine: interactions and effect on the host under variable water content. *Frontiers in Forests and Global Change* 4: 655769.
- Brändli, U. B., Abegg, M., Allgaier Leuch, B. (Eds.). (2020). *Schweizerisches Landesforstinventar. Ergebnisse der vierten Erhebung 2009–2017*. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf. Bundesamt für Umwelt, Bern. 341 S.
- Condrashoff, S. F. (1961). Three New Species of *Contarinia* Rond. (Diptera: Cecidomyiidae) in Douglas-Fir Needles. *The Canadian Entomologist* 93(2): 123-130.
- Condrashoff, S. F. (1962). Bionomics of Three Closely Related Species of *Contarinia* Rond. (Diptera: Cecidomyiidae) from Douglas-fir Needles. *The Canadian Entomologist* 94(4): 376-394.
- Desprez-Loustau, M.-L., Marçais, B., Nageleisen, L.-M., Piou, D., Vannini, A. (2006). Interactive effects of drought and pathogens in forest trees. *Annals of Forest Science* 63(6): 597-612.
- Dubach, V., Bader, M., Odermatt, O., Queloz, V. (2020). Waldschutz: ein Blick auf die Douglasie. *Zürcher Wald* 4/2022: 9-17.
- Dubach, V., Dennert, F., Blaser, S., Beenken, L., Hölling, D., Stroheker, S., treenet, Kupferschmid, A.D., Heinzlmann, R., Britt, E., Queloz, V. (2023). Waldschutzüberblick 2022. *WSL Berichte* 135. 77 S.
- Engesser, R., Forster, B., Landolt, W. (2002). Frostschäden an Nadelbäumen im Winter 2001/2002 und deren Folgen. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen* 153(12): 471-475.
- Fan, X.-L., Bezerra, J. D., Tian, C.-M., Crous, P. W. (2018). Families and genera of diaporthalean fungi associated with canker and dieback of tree hosts. *Persoonia-Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi* 40(1): 119-134.
- Jiang, N., Voglmayr, H., Piao, C.-G., Li, Y. (2021). Two new species of *Diaporthe* (Diaporthaceae, Diaporthales) associated with tree cankers in the Netherlands. *MycoKeys* 85: 31.
- Ligot, G., Balandier, P., Schmitz, S., Claessens, H. (2020). Transforming even-aged coniferous stands to multi-aged stands: an opportunity to increase tree species diversity? *Forestry* 93(5): 616-629.
- MeteoSchweiz (2023a). *Klimabulletin Februar 2023*, Zürich. 12 S.
- MeteoSchweiz (2023b). *Klimabulletin März 2023*, Zürich. 13 S.
- Patejuk, K., Batur-Cieśniewska, A., Pusz, W., Kaczmarek-Pieńczyńska, A. (2022). *Biscogniauxia* Charcoal Canker - A New Potential Threat for Mid-European Forests as an Effect of Climate Change. *Forests* 13(1): 89.
- Rossman, A. Y., Farr, D. F., Castlebury, L. A. (2007). A review of the phylogeny and biology of the Diaporthales. *Mycoscience* 48(3): 135-144.
- Seitz, G., Delb, H., Grüner, J., Mitze, S., Wussler, J. (2018). Die Douglasien-Gallmücken (*Contarinia* spp.) in Südwestdeutschland. *FVA Waldschutz-Info 1-2018*, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA), Freiburg Br., Deutschland. 8 S.
- Spiecker, H., Lindner, M., Schuler, J. K. (2019). *Douglas-Fir - An Option for Europe: What Science Can Tell Us*. European Forest Institute, Joensuu, Finland, pp 17-19.
- Udayanga, D., Liu, X., McKenzie, E. H., Chukeatirote, E., Bahkali, A. H., Hyde, K. D. (2011). The genus *Phomopsis*: biology, applications, species concepts and names of common phytopathogens. *Fungal diversity* 50: 189-225.
- Vučković, N., Vico, I., Duduk, B., Duduk, N. (2022). Diversity of Botryosphaeriaceae and *Diaporthe* species associated with postharvest apple fruit decay in Serbia. *Phytopathology* 112(4): 929-943.
- West, K. J., DeAngelis, J. D., & Simko, B. C. (1991). The biology and control of the Douglas-fir needle midge in Christmas trees. *EC Oregon State University Extension Service* 1373/994.
- Wilson, E., San Martin, G., Ligot, G. (2020). The Douglas fir needle midge (*Contarinia pseudotsugae*) A potential threat to Douglas fir in the United Kingdom and Ireland? *Quarterly Journal of Forestry* 114(4): 250-256.
- Zabiák, A., Kovács, C., Takács, F., Pál, K., Peles, F., Fekete, E., Karaffa, L., Mihály, K., Flippi, M., Sándor, E. (2023). *Diaporthe* and *Diplodia* Species Associated with Walnut (*Juglans regia* L.) in Hungarian Orchards. *Horticulturæ* 9(2): 205.

Simon Blaser
Viviane Dubach
Sophie Stroheker
Ludwig Beenken
Valentin Queloz