

Prüfung der *Neofabraea alba* Anfälligkeit von ausgewählten Akzessionen aus dem Schweizer Apfel-Genressourcenpool

Boutry C¹, Friedli M¹, Kellerhals M², Bühlmann A², Lussi L², Bolliger N³, Schärer H-J¹, Flury P^{1,4}

Keywords: Apfel, Lagerkrankheiten, Lentizellenfäule, Neofabraea alba.

Abstract

Apples from 29 accessions from the Swiss apple genetic resource pool, originating from two locations in Switzerland, were evaluated for Neofabraea susceptibility by artificial inoculation. Significant differences in susceptibility were observed among accessions. There was a tendency for early-maturing accessions to be more susceptible than late-maturing ones. In addition, differences in susceptibility were evident depending on location and fruit maturity.

Einleitung und Zielsetzung

In der Apfelproduktion ist die durch verschiedene *Neofabraea*-Arten verursachte Lentizellenfäule in Europa eine der wichtigsten Ursachen für Nachernteverluste, sowohl im ökologischen wie auch im konventionellen Anbau. Die Infektionen der Früchte durch *Neofabraea*-Arten erfolgen im Feld, bleiben aber latent bis zur Einlagerung der Früchte; Symptome treten erst nach drei oder mehr Monaten im Lager auf (Aguilar et al., 2017). Neben Vor- und Nacherntebehandlungen, wie z. B. Heißwasserbehandlung (Maxin et al., 2012; Neri et al., 2009; Prunier et al., 2018), und optimalen Lagerbedingungen bei kühlen Temperaturen und unter kontrollierter Atmosphäre (Neuwald und Kitemann, 2016), kann die Nutzung von Sorten mit geringer *Neofabraea*-Anfälligkeit dazu beitragen, Verluste während der Lagerung zu reduzieren (Wenneker und Thomma, 2020). Im Rahmen eines Projekts zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung der pflanzengenetischen Ressourcen wurden ausgewählte Akzessionen aus dem Schweizer Apfel-Genressourcenpool auf ihre Anfälligkeit gegenüber *Neofabraea alba* geprüft. Die Akzessionen wurden im Rahmen von Vorgängerprojekten aus einem Pool von 2500 Akzessionen, basierend auf ihren Frucht- und Baumeigenschaften und dementsprechend ihrem Potential als Kreuzungseltern und für einen allfälligen Anbau, ausgewählt (Gassmann und Andreoli, 2016).

Methoden

Insgesamt wurden 29 verschiedene Akzessionen, darunter zwei Standard-Sorten (Boskoop, Empire) an zwei Standorten, Poma Culta in Hessigkofen (47.14022, 7.46907) (PoC) und Agroscope in Wädenswil (47.21999, 8.67664) (Wa10) getestet. Die

¹ Forschungsinstitut für biologischen Landbau, FiBL, Ackerstrasse 113, 5070 Frick, Schweiz, clemence.boutry@fibl.org, www.fibl.org

² Agroscope Wädenswil, Müller-Thurgau-Strasse 29, 8820 Wädenswil, Schweiz, markus.kellerhals@agroscope.admin.ch, www.agroscope.admin.ch

³ Poma Culta, Mühledorfstrasse 17, 4577 Hessigkofen, Schweiz, info@pomaculta.org, www.pomaculta.org

⁴ Universität Basel, Petersplatz 1, 4001 Basel, Schweiz, pascale.flury@unibas.ch, www.unibas.ch

Bäume wurden nach Prinzipien des biologischen Landbaus angebaut. Die Früchte der Akzessionen wurden in zwei Reifegruppen unterteilt, früh-mittel und spät, und dementsprechend in zwei Serien geprüft. Von der Ernte bis zur Durchführung der Tests wurden die Früchte bei 1 °C gelagert; von der Ernte bis zur Inokulation vergingen ca. 60 Tage, außer bei den frühreifen Akzessionen „Midonette“, „Spitzorech“, „Brienzer“, „Lanterne“, „Nägelimalzer“ (ca. 80-110 Tage). Dabei wurden 5 Äpfel pro Sorte und Standort mittels künstlicher Verletzung (2 mm großes und 1 cm tiefes Loch) mit einer Sporenlösung von *Neofabraea alba* inokuliert (Wundinokulation, 10 µl, 2*10⁵ Sporen/ml) und drei Tage bei 20 °C und 100 % Luftfeuchtigkeit im Dunkeln inkubiert. *N. alba* (Stamm CBS102871) wurde dazu vorgängig vierzehn Tage bei 15 °C auf Tomatenagar in vitro kultiviert (Cameldi et al., 2017). Vierzehn Tage nach der Inokulation wurde der Radius der entstandenen Läsion gemessen.

Ergebnisse

Die Inokulationsversuche zeigten zwischen den Akzessionen bedeutende Unterschiede bezüglich der Läsionsgröße, welche von 0.5 mm („Siebensüss Wa10“) bis 6.5 mm („Nägelimalzer Wa10“) reichte. Unter den Akzessionen mit den größten Läsionen fanden sich die frühreifen Akzessionen wieder: „Midonette“ mit Erntedatum am 27.07.2021, „Spitzorech“ mit Erntedatum am 09.08.2021, und „Nägelimalzer“ und „Lanterne“ mit Erntedatum am 21.08./23.08.2021 (PoC/Wa10) (Abbildung 1). Die Akzessionen „Midonette“ und „Unbekannt-31058“ (Erntedatum 14.09.2021), welche große Läsionen zeigten, entwickelten zudem nebst der inokulierten *Neofabraea*-Infektion weitere Krankheitssymptome, welche entweder aus Infektionen im Feld oder Sekundärinfektionen resultierten. Die kleinsten Läsionen wurden auf Früchten der Akzessionen „Siebensüss“, „Erdbeerapfel“, „Gulielmo“, „Eierapfel“, „Gurwolver“ und „Chleisler“ beobachtet, welche zwischen dem 20.09.2021 und dem 11.10.2021 geerntet worden waren. Früchte der gleichen Akzession von verschiedenen Standorten zeigten ähnliche Tendenzen in der Läsionsgröße, wobei die Früchte des Standorts PoC größere Läsionen aufwiesen als am Standort Wa10 (Abbildung 1). Weiterhin wies die Standard-Sorte „Empire“ des Standorts Wa10 mit Erntedatum 20.09.2021 in Serie 1 (Inokulation am 12.11.2021, 53 d nach Ernte) eine Läsionsgröße von 3.6 ± 1.1 mm auf, und in Serie 2 (Inokulation am 01.12.2021, 72 d nach Ernte) eine Läsionsgröße von 2.4 ± 1.3 mm.

Diskussion

Die große Variabilität in der Läsionsgröße zwischen den Akzessionen bestätigt den bedeutenden Einfluss der Sorte in der *Neofabraea*-Anfälligkeit (Di Francesco et al., 2019). Frühreife Akzessionen mit Erntedatum Ende Juli bis Ende August („Midonette“, „Spitzorech“, „Nägelimalzer“, „Lanterne“), die nicht lange lagerfähig sind, zeigten sich tendenziell anfälliger als spätreife Akzessionen mit Erntedatum Ende September bis Anfang Oktober („Siebensüss“, „Erdbeerapfel“, „Gulielmo“, „Eierapfel“, „Gurwolver“, „Chleisler“), wurden aber auch nach ca. 80-110 Tagen Lagerung statt ca. 60 Tagen für die anderen Akzessionen getestet. Die Unterschiede könnten demzufolge wie bei der Standard-Sorte „Empire“ des Standorts Wa10, dem Reifegrad der Früchte zugeordnet werden; je reifer die Früchte, umso anfälliger werden sie (Di Francesco et al., 2022). Außerdem zeigten sich Unterschiede in der Anfälligkeit in der Abhängigkeit des Standortes, vermutlich aufgrund verschiedener Witterungsverhältnisse und Bio-Pflanzenschutzregime, welche einen Einfluss auf die Infektion durch *N. alba* haben (Aguilar et al., 2017).

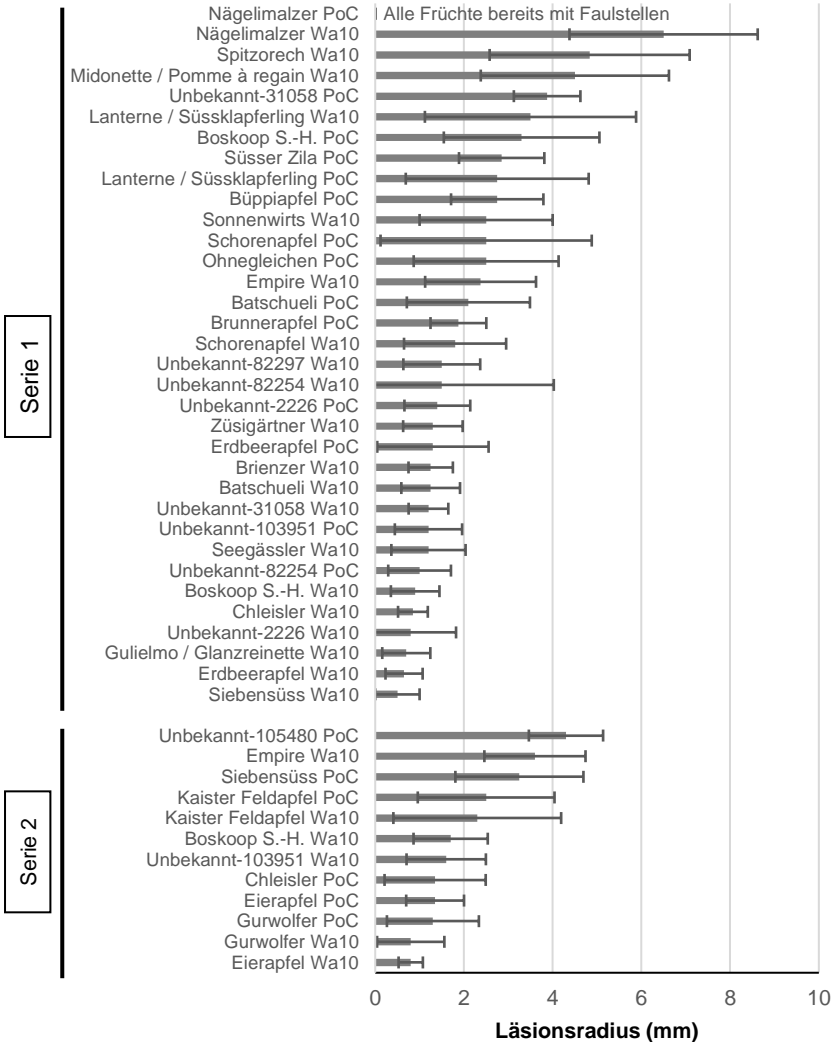


Abbildung 1: Läsionsradius (mm) 14 Tage nach Inokulation mit *Neofabraea alba*. Mittelwert und Standardabweichung von je 5 Früchten. Die Akzessionen wurden in zwei Serien nach Erntedatum getestet (Inokulationsdatum Serie 1: 12.11.2021, Serie 2: 01.12.2021). Die Früchte stammen von zwei Standorten: PoC = Poma Culta Hessigkofen, Wa10 = Agroscope Wädenswil. Die Früchte der Akzessionen von Serie 1 wurden zwischen dem 17.08.2021 und dem 27.09.2021 geerntet – mit Ausnahme der Frühsorte „Midonette“ (27.07.2021). Die Früchte der Akzessionen von Serie 2 wurden zwischen dem 03.10.2021 und dem 11.10.2021 geerntet.

Schlussfolgerungen

Es wurden bedeutende Unterschiede in der *Neofabraea*-Anfälligkeit zwischen den Akzessionen beobachtet, aber auch eine hohe Variabilität innerhalb der Früchte der gleichen Akzession. Der Versuch wird mit Früchten der Ernte 2022 wiederholt, um die Resultate zu bestätigen, wobei nur mittel- bis spätreife Akzessionen weiterverfolgt werden, da frühreife durch ihre rasche Abnahme in der Festigkeit nicht lange lagerbar sind und somit die *Neofabraea*-Anfälligkeit eine untergeordnete Rolle spielt. Das Ziel des Versuches war, das Potential von lokalen genetischen Ressourcen zu untersuchen und wenn möglich für eine Nutzung zu empfehlen. Andere Eigenschaften (Bio-Anbaueignung, Fruchtqualität usw.) der als *Neofabraea*-tolerant gefundenen Sorten werden wichtig für die Wahl des Einsatzes, direkt als Sorte oder als Kreuzungspartner für die Einbringung der *Neofabraea*-Resistenz oder -Toleranz in Züchtungsprogrammen (Broggini et al., 2021) und um die genetische Basis zu erweitern (Kellerhals et al., 2021).

Danksagung

Die Autoren bedanken sich für die finanzielle Unterstützung dieses Projekts durch das Bundesamt für Landwirtschaft (BLW).

Literatur

- Aguilar C G, Mazzola M & Xiao C L (2017) Timing of Apple Fruit Infection by *Neofabraea perennans* and *Neofabraea kienholzii* in Relation to Bull's-eye Rot Development in Stored Apple Fruit. *Plant Dis*, 101(5), 800-806. doi:10.1094/PDIS-11-16-1637-RE
- Broggini G, Jung M, Studer B, Köhle M, Kobelt M, Bolliger N, . . . Patocci A (2021) Apfelsukunft dank Züchtung. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 157, 13-15.
- Cameldi I, Neri F, Menghini M, Pirondi A, Nanni I M, Collina M & Mari M (2017) Characterization of *Neofabraea vagabunda* isolates causing apple bull's eye rot in Italy (Emilia-Romagna region). *Plant Pathology*, 66, 1432-1444. doi:10.1111/ppa.12684
- Di Francesco A, Cameldi I, Neri F, Barbanti L, Folchi A, Spadoni A & Baraldi E (2019) Effect of apple cultivars and storage periods on the virulence of *Neofabraea* spp. *Plant Pathology*, 68, 1525-1532. doi:10.1111/ppa.13074
- Di Francesco A, Placi N, Scialanga B, Ceredi G & Baraldi E (2022) Ripe indexes, hot water treatments, and biocontrol agents as synergistic combination to control apple bull's eye rot. *Biocontrol Science and Technology*, 1-11. doi:10.1080/09583157.2022.2078791
- Gassmann J & Andreoli R (2016) Schweizer Apfelsortenvielfalt. *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 152(22), 8-11.
- Kellerhals M, Lussi L, Käch D, Steinemann B, Boutry C, Friedli M & Bolliger N (2021) Nutzung von Apfel-Genressourcen für den biologischen Anbau (NAGBA). *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, 157, 11-14.
- Maxin P, Weber R W S, Pedersen H L & Williams M (2012) Control of a wide range of storage rots in naturally infected apples by hot-water dipping and rinsing. *Postharvest Biology and Technology*, 70, 25-31. doi:10.1016/j.postharvbio.2012.04.001
- Neri F, Mari M, Brigati S & Bertolini P (2009) Control of *Neofabraea alba* by plant volatile compounds and hot water. *Postharvest Biology and Technology*, 51(3), 425-430. doi:10.1016/j.postharvbio.2008.08.006
- Neuwald D A & Kittermann D (2016) The incidence of *Neofabraea* spp. in 'Pinova' apples can be reduced at elevated storage temperatures. Paper presented at the 17th International Conference on Organic Fruit-Growing (ecofruit), University of Hohenheim, pp. 256-257.
- Prunier C, Klein N & Neuwald D A (2018) Hot water treatment - using the apples own defence potential. Paper presented at the 17th International Conference on Organic Fruit-Growing (ecofruit), University of Hohenheim, pp. 121-125.
- Wenneker M & Thomma B P H J (2020) Latent postharvest pathogens of pome fruit and their management: from single measures to a systems intervention approach. *European Journal of Plant Pathology*, 156(3), 663-681. doi:10.1007/s10658-020-01935-9