

Schadpotenzial und Bekämpfung des Japankäfers in der Schweizer Landwirtschaft

Patrik Kehrli¹, Giselher Grabenweger², Joana Weibel³, Jana Collatz⁴, Barbara Egger⁵, Anouk Guyer⁶, Louis Sutter⁷, Ivan Hiltbold¹, Manuel Boss⁸, Alain Gaume⁹, Christoph Carlen¹⁰, Dominique Mazzi¹¹

¹Agroscope, Entomologie und Nematologie, 1260 Nyon, Schweiz

²Agroscope, Extension Ackerbau, 8046 Zürich, Schweiz

³Agroscope, Pflanzenschutzdienst, 8820 Wädenswil, Schweiz

⁴Agroscope, Biosicherheit, 8046 Zürich, Schweiz

⁵Agroscope, Extension Obstbau, 8820 Wädenswil, Schweiz

⁶Agroscope, Extension Gemüsebau, 8820 Wädenswil, Schweiz

⁷Agroscope, Beeren und Medizinalpflanzen, 1964 Conthey, Schweiz

⁸Agroscope, Pflanzen und pflanzliche Produkte, 8046 Zürich, Schweiz

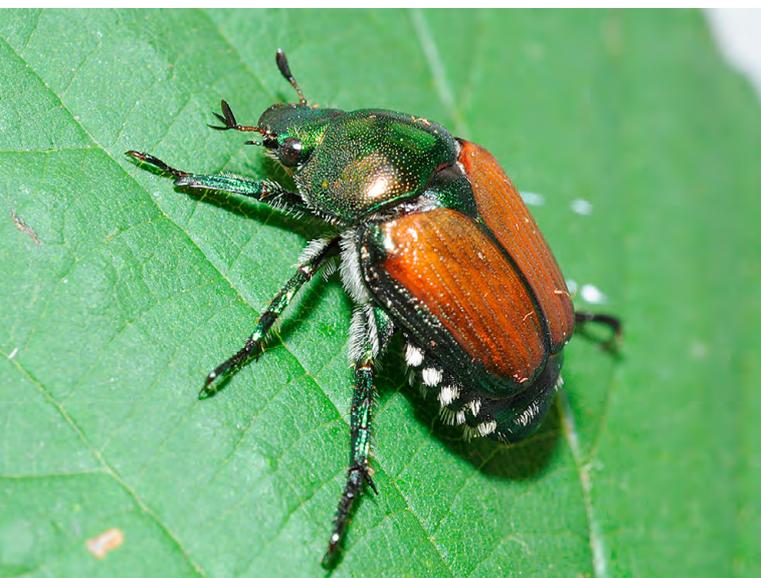
⁹Agroscope, Pflanzenschutz, 1260 Nyon, Schweiz

¹⁰Agroscope, Produktionssysteme Pflanzen, 1964 Conthey, Schweiz

¹¹Agroscope, Neobiota, 6593 Cadenazzo, Schweiz

Auskünfte: Patrik Kehrli, E-Mail: patrik.kehrli@agroscope.admin.ch

<https://doi.org/10.34776/afs118g> Publikationsdatum: 11. September 2025



Adulter Japankäfer (*Popillia japonica* Newman)
(Coleoptera: Scarabaeidae) (Foto: Christian Schweizer, Agroscope)

Zusammenfassung

Der Japankäfer (*Popillia japonica*) ist ein prioritärer Quarantäneorganismus, der ursprünglich aus Nordostasien stammt und seit 2017 auch in der Schweiz vorkommt. Dieser polyphage Blatthornkäfer kann mehr als 400 verschiedene Wirtspflanzenarten befallen und

weist ein sehr grosses Schadpotenzial auf. Basierend auf dem Studium von mehr als 130 Veröffentlichungen schätzen wir in dieser Publikation das Schadpotenzial des Japankäfers für verschiedene landwirtschaftliche Kulturgruppen ein und führen erfolgsversprechende Bekämpfungsstrategien für die einzelnen Produktionszweige auf. Wir gehen davon aus, dass bewässerte Rasenflächen wie Sport- und Golfplätze, Rollrasenproduktionsflächen, öffentliche Parks sowie private Gärten am stärksten von Larvenbefall betroffen sein werden. Daneben werden anfällige Kulturen in der Nähe der Larvenbrutstätten am stärksten durch Schäden adulter *P. japonica* gefährdet sein, insbesondere wenn die Ernteperiode mit der Flugzeit der Adulten zusammenfällt. Dies ist insbesondere der Fall für verschiedene Beerenkulturen, Kirschen und Aprikosen. Daneben gehört auch das Laub der Rebe zu den bevorzugten Nahrungsquellen von *P. japonica*. Der Schutz der Kulturen kann nur durch einen integrierten und kulturübergreifenden Ansatz auf Landschaftsebene erreicht werden. Bekämpfungsstrategien müssen daher aus verschiedenen Massnahmen bestehen, auch wenn einige davon für sich alleine teilweise nur über einen beschränkten Wirkungsgrad verfügen.

Key words: Japanese beetle, Scarabaeidae, invasive pest, agricultural damage potential, Integrated pest management.

Einleitung

Der Japankäfer (*Popillia japonica*) ist in Nordostasien heimisch und wurde bereits Anfang des 20. Jahrhunderts in die USA eingeschleppt (EPPO, 2024). Während der Japankäfer in seinem Ursprungsgebiet Japan ein eher unbedeutender Schädling ist, richtet er in Nordamerika jährlich Schäden in der Höhe von mehreren hundert Millionen US-Dollar an (USDA, 2015). In Europa wurde dieser Blatthornkäfer erstmals in den 70er-Jahren auf den Azoren gefunden, wo er trotz Tilgungsmassnahmen (=Ausrottungsmassnahmen) noch immer vorkommt. 2014 meldete Italien einen Ausbruch in der Nähe von Mailand, der nicht getilgt werden konnte und von wo sich dieser prioritäre Quarantäneorganismus trotz eingeleiteter Eindämmungsmassnahmen weiter ausbreitete (EPPO, 2016). Als Folge wurden 2017 im grenznahen Stabio (TI) erstmals Japankäfer auf Schweizer Boden gefangen, worauf der Schädling rasch das Südtessin besiedelte. 2023 wurden auch im Kanton Wallis südlich des Simplonpasses Käfer gefangen. Ebenfalls 2023 wurde eine kleine isolierte Population in Kloten (ZH) entdeckt, 2024 eine in der Region Basel sowie weitere in den Kantonen Solothurn und Schwyz. Darüber hinaus wurden seit 2021 nördlich der Alpen einzelne Individuen entlang von Hauptverkehrsachsen gefangen.

In der Schweiz, wie auch in Europa, ist *P. japonica* als prioritärer Quarantäneorganismus geregelt (EFSA, 2018, 2023) PGesV SR 0.916.20). Es besteht somit eine Melde- und Bekämpfungspflicht. Ein bestätigtes Vorkommen des Japankäfers zieht daher je nach Situation Tilgungs- oder Eindämmungsmassnahmen nach sich. Menschliche Aktivitäten wie Waren- und Personenverkehr und der Handel von Pflanzen und pflanzlichen Produkten ermöglichen die Verschleppung von adulten Käfern, Eiern und Larven über weite Distanzen (Hamilton, 2003; USDA, 2015; EPPO, 2016; Borner *et al.*, 2024). Daneben können sich die Käfer durch aktiven Flug einige Kilometer weit ausbreiten (EFSA, 2023).

Popillia japonica durchläuft in der Regel eine Generation pro Jahr, wobei die Weibchen über den Sommer 40-60 Eier in vorzugsweise feuchte oder bewässerte Graslandschaften ablegen (Potter & Held, 2002; EPPO, 2016). Daraus schlüpfen Larven (=Engerlinge), die sich von den vorhandenen Wurzeln im Boden ernähren, bis zum Winter zweimal häuten und danach zum Schutz vor der Kälte in tiefere Bodenschichten zurückziehen. Im Frühjahr kehren die Larven in die Wurzelzone zurück, wo sie ihre Entwicklung abschliessen und sich verpuppen. Anfangs Sommer schlüpft die nächste Käfergeneration. Adulte Japankäfer sind von ovalem Körperbau, metallisch gold-

grün schimmernd mit kupferbraunen Deckflügeln und insgesamt nicht grösser als ein 5-Rappen-Stück. Sie können anhand von **fünf weissen Haarbüscheln an jeder Seite ihres Hinterleibes sowie zwei weiteren Büscheln an dessen Ende** (s. Foto auf der Vorderseite) relativ einfach von den einheimischen Käferarten unterschieden werden (EPPO, 2006). Die Identifikation von Eiern, Larven und Puppen ist hingegen anspruchsvoller und verlangt entomologische Fachkenntnisse.

Das **Wirtspflanzenspektrum von *P. japonica* umfasst mehr als 400 Arten**, wobei sich adulte Käfer und Larven von unterschiedlichen Arten ernähren (EPPO, 2016; Tayeh *et al.*, 2023; EPPO, 2024). **Zu den Wirtspflanzen der Adulten gehören landwirtschaftliche Kulturpflanzen wie Reben, Steinobst, Äpfel, verschiedenen Beerenarten, Mais, Soja, Bohnen und Spargeln.** Daneben werden Zierpflanzen wie Rosen, Glyzinen und Zaunreben sowie einheimische Gehölze befallen (EPPO, 2016). Zu den bevorzugten Wirtspflanzen der Larven zählen Arten der Gattungen Schwingel, Rispengras und Raygras, wobei sich die Larven vermutlich auch von den Wurzeln vieler anderer Gräser sowie vereinzelt von krautigen Pflanzenarten ernähren (EPPO, 2016). Adulte Japankäfer wie auch ihre Larven verursachen unspezifische Frassschäden, die nicht eindeutig von einheimischen Herbivoren unterschieden werden können. Zu den Symptomen, die auf adulte Japankäfer hinweisen, gehören Frasslöcher an den Blättern, wobei bei starkem Befall sämtliches Gewebe zwischen den Blattnerven abgefressen sein kann. Anzeichen für das Vorhandensein von Japankäferlarven im Boden sind fleckenartige Verfärbungen des Grases und Ausdünnung des Grasbestands, welche sich beide mit der Zeit vergrössern. Bedeutender als der Primärschaden durch die Japankäferlarven sind häufig Sekundärschäden, welche durch Wildtiere wie Wildschweine, Dachse oder Krähen bei ihrer Nahrungssuche nach Engerlingen verursacht werden (EPPO, 2016). **Besonders gefährdet durch Larvenschäden sind feuchte Wiesen und Weiden, bewässerte Sport- und Freizeitplätze (z.B. Fussball-, Golf-, Campingplätze, Gartenbäder, Parkanlagen, Gärten) sowie Baumschulen und Produktionsparzellen von Rollrasen.**

Engerlinge und adulte Japankäfer können **beträchtliche ökonomische Schäden an Kultur- und Zierpflanzen** verursachen. Die Europäische Union hat dabei das jährliche Schadpotenzial ohne wirksame Bekämpfung auf rund 2,4 Milliarden Euro geschätzt (Sanchez *et al.*, 2019; Straubinger *et al.*, 2022). Nach Einschätzung von Fachleuten wird sich der jährliche Ertragsausfall in der Schweiz ohne

Bekämpfungsmassnahmen im zwei- bis dreistelligen Millionenbereich (CHF) bewegen, wobei sich das Risiko für die einzelnen Kulturen stark unterscheiden kann.

Basierend auf einer kürzlich erschienenen Literaturübersicht zur Biologie, Ausbreitung, Überwachung und Bekämpfung des Japankäfers (Kehrli *et al.*, 2025) schätzen wir in diesem Artikel das Schadpotenzial von *P. japonica* für die einzelnen Kulturen ein und präsentieren darüber hinaus mögliche zukünftige Bekämpfungsstrategien für die verschiedenen landwirtschaftlichen Produktionszweige.

Material und Methode

Die Autor/-innen dieser Publikation haben zwischen Juni und Dezember 2024 die wissenschaftliche Literatur mithilfe der Literaturdatenbanken Web of Science, Scopus und Google Scholar nach Publikationen durchsucht, die den Begriff *Popillia japonica* beinhalten. Basierend auf mehr als 130 wissenschaftlichen oder technischen Veröffentlichungen (Kehrli *et al.*, 2025) wurde anschliessend das Schadpotenzial des Japankäfers für einzelne Kulturen und mögliche Bekämpfungsmassnahmen evaluiert. Die dokumentierten Bekämpfungsmöglichkeiten haben wir anschliessend im Hinblick auf ihre zukünftigen Anwendungsmöglichkeiten und Bedeutung für verschiedene landwirtschaftliche Kulturgruppen in der Schweiz geprüft und eingeschätzt.

Resultate und Diskussion

Ackerbau

Popillia japonica kommt manchmal in grosser Zahl in Ackerkulturen wie Mais oder Sojabohnen vor (Abb. 1). Mais kann von den Japankäferengerlingen befallen werden, wobei grosse Anzahlen meist in den verunkrauteten Randzonen von Maisäckern gefunden werden. Der Frass an den Wurzeln führt in wirtschaftlich nicht relevanten Einzelfällen zu umgekippten Pflanzen mit Gänsehals-Symptom. In stark befallenen Gebieten wurde zudem beobachtet, dass die adulten Käfer sich an den Kolbenspitzen ansammeln und den «Maisbart» abfressen können, wenn die Blüte mit dem Flug der Käfer zusammenfällt. Dies kann die Befruchtung der Kolben beeinträchtigen (Fleming, 1972; Edwards, 1999). Neueren Studien zufolge wurde der Schaden in älteren Studien jedoch überschätzt und **ökonomische Schäden sind in der Regel nur dann zu erwarten**, wenn das Abfressen des Maisbartes **mit anderen Schadfaktoren**, wie z.B. Hitze- oder Trockenstress, **zusammenfällt** (Edwards, 1999). Daneben befällt der Japankäfer auch Soja (Hammond, 1994). Ähnlich wie beim Mais geht man heute aber davon aus, dass die durch *P. japonica* verursachten Schäden an Soja in älteren Quellen überschätzt wurden. Wenn überhaupt, wird die ökonomische Schadschwelle in den USA meist nur dann erreicht, wenn das Auftreten von Japankäfern mit dem von anderen Schadinsekten



Abb. 1 | *Popillia japonica* Befall an a) Mais und b) Soja. (Fotos: Giselher Grabenweger und Tanja Graf, Agroscope)

zusammenfällt (Ribeiro *et al.*, 2022). Die ökonomische Schadschwelle kann in Einzelfällen erreicht werden, wenn es zu starkem Blattfrass kurz vor der Ernte der Sojabohnen kommt (Shanovich *et al.*, 2019).

Gemüsebau

Verschiedene Gemüsekulturen gehören zum Wirtspflanzenspektrum von *P. japonica* (Fleming, 1972; EFSA, 2023). Zu den Hauptwirten zählen Bohnen, Zuckermais, Tomate, Aubergine, Gemüsespargel und Rhabarber (Regione Piemonte, 2019; Tayeh *et al.*, 2023; EPPO, 2024). Bei starkem Auftreten adulter Käfer sind gemäss Tayeh *et al.* (2023) auch Kohlrarten, Erbsen, Karotte, Melone, Kürbis, Gurke, Sellerie und Endivie gefährdet. **Die Vielzahl an Kulturen sowie ihr kleinräumiger Anbau in verschiedensten Landschaftstypen machen es für den Gemüsebau besonders schwierig, das tatsächliche Schadpotenzial von *P. japonica* einzuschätzen.** Schäden durch Adulte äussern sich durch Frass an Blättern. Einerseits schwächt dies die Pflanzen und hemmt ihr Wachstum, andererseits führen Frassschäden am Erntegut dazu, dass es nicht mehr marktfähig ist. Wenn sich der Sortieraufwand nicht lohnt, kann dies zum Verlust ganzer Flächen führen, was mit grossen wirtschaftlichen Einbussen verbunden ist. Das Vorhandensein von adulten Käfern im Erntegut wird zudem von Handel und Konsumenten nicht akzeptiert. Insbesondere in Verarbeitungsgemüse wie Spinat oder Erbsen sind Rückstände tierischer Organismen ein grosses Problem, da die Käfer von den Erntemaschinen und während der nachgelagerten Verarbeitungsschritten nicht erkannt und folglich nicht aussortiert werden. Daneben können auch bewässerte Gemüseflächen mit lockerer Bodenstruktur während trockener Sommermonate attraktiv für die Eiablage sein (Fleming, 1972). Frass von Larven an Gemüsewurzeln kann zu Pflanzenausfällen und zur Ausdünnung des Pflanzenbestands führen. Aufgrund der unterirdischen Lebensweise der Larven besteht die Gefahr, dass deren Vorhandensein erst entdeckt wird, wenn die Kultur stark geschädigt ist und Bekämpfungsmassnahmen keine Wirkung mehr zeigen (Fleming, 1972). Frassstellen an Wurzelgemüsen führen zu einer verminderten Qualität und zur Unverkäuflichkeit des Ernteguts.

Obstbau

Die meisten der in der Schweiz angebauten Obstarten sind Wirtspflanzen von *P. japonica*. Apfel, Aprikose, Kirsche, Zwetschge (Abb. 2), Pfirsich oder auch Haselnuss können in sehr starkem Ausmass von den adulten Käfern befallen werden (Fleming, 1972; Regione Piemonte, 2019; Shanovich *et al.*, 2021). Ausserdem können auch

Quitten und Kastanien von *P. japonica* als Wirtspflanzen genutzt werden (Fleming *et al.*, 1934). Birnen scheinen für die Käfer hingegen weniger attraktiv zu sein (Fleming, 1972). Der Japankäfer befällt in Obstkulturen als Erstes die Blätter, bei sehr hohen Populationsdichten können jedoch auch Früchte angefressen und geschädigt werden (Fleming *et al.*, 1934; Hawley & Metzger, 1940). Generell werden reife oder verletzte Früchte von den adulten Japankäfern bevorzugt (Smith, 1923; Fleming *et al.*, 1934). Eine Reduktion der Blattmasse von bis zu 50 % bei sehr starkem Befall führt bei Wirtspflanzen zusätzlich zu gestörtem Triebwachstum im Folgejahr (Fleming, 1972). Einschätzungen der EFSA (2023) zum ökonomischen Schadpotenzial des Schädling im Steinobst gehen von bis zu 20 % Ernteverlusten aus, wenn folgende Gegebenheiten zutreffen: hohe Populationsdichte, lange Flugperiode, limitierter Einsatz von Insektenschutznetzen sowie begrenzte Verfügbarkeit von wirksamen Pflanzenschutzmitteln. Basierend auf Erfahrungen aus den USA und Italien und nach Berück-



Abb. 2 | *Popillia japonica* befallene Zwetschgen.
(Foto: Giovanni Dal Zotto, Università di Verona, Italien)

sichtigung der landwirtschaftlichen Praktiken (frühzeitige Ernte) wird ein Ernteausfall von 5% in europäischen Steinobst-Anbauregionen für realistischer gehalten (Korycinska & Baker, 2017; EFSA, 2018, 2023). Eine weitere Einschätzung des Schadpotenzials von *P. japonica* quantifiziert den jährlichen potenziellen Schaden ohne Bekämpfung auf 2,3 Millionen CHF für den Schweizer Apfelanbau und auf 140 000 CHF im Kirschenanbau (Straubinger *et al.*, 2022). Nach unserer Einschätzung ist es jedoch gut möglich, dass das Schadpotenzial bei Kirschen unterschätzt und bei Äpfeln überschätzt wird, da wir die Reifezeitpunkte der gefährdeten Obstkulturen und die Hauptflugzeit des Japankäfers anders einordnen als die EFSA (2018) und Straubinger *et al.* (2022). Generell ist in der Schweiz davon auszugehen, dass insbesondere die Reife und Ernte von Kirschen, Aprikosen und frühen Zwetschgensorten in die Hauptflugzeit des Japankäfers fallen, was sie besonders anfällig für Ernteschäden macht. Die anfällige Reifephase von Äpfeln liegt in der Schweiz jedoch vermutlich ausserhalb der Hauptflugzeit der adulten Japankäfer. **Es ist daher davon auszugehen, dass Obstanlagen, namentlich Aprikosen, nicht eingenetzte Kirschen sowie frühe Zwetschgensorten**

einem Befallsrisiko mit Fruchtschäden ausgesetzt sind. Direkte Fruchtschäden an Äpfeln, Birnen, Haselnüssen, Quitten oder Kastanien sind nach unserer Einschätzung hingegen nur selten zu erwarten. Allerdings könnte die Blattmasse in diesen Kulturen in Einzelfällen stark verringert werden. Bis anhin lassen sich in der wissenschaftlichen Literatur keine Hinweise dafür finden, dass sich die Engerlinge des Japankäfers in grösserem Masse im Unterwuchs von Obstanlagen entwickeln und dort direkte Schäden verursachen. Wir gehen deshalb davon aus, dass Obstanlagen, die sich nicht in der Nähe von Larvenbrutstätten von *P. japonica* befinden, einem geringen Risiko ausgesetzt sind.

Beerenanbau

Popillia japonica kann erhebliche Schäden an Beerenpflanzen wie Erdbeeren, Himbeeren, Brombeeren und Heidelbeeren anrichten (Abb. 3). Die adulten Käfer fressen Blätter und Früchte, wodurch die Photosyntheseleistung der Pflanzen beeinträchtigt und der Anteil marktfähiger Früchte stark reduziert werden kann. Besonders problematisch ist der Frass an reifen Beerenfrüchten, der nicht nur den Ertrag, sondern auch die Qualität er-



Abb. 3 | *Popillia japonica* befallene Heidelbeeren. (Foto: Tanja Graf, Agroscope)

heblich mindert, was zu Marktverlusten führen kann. In stark befallenen Feldern wird die Ernte oft komplett unbrauchbar, da die beschädigten Früchte nicht mehr vermarktungsfähig sind (Burkness *et al.*, 2022). Für Landwirt/-innen in Regionen mit intensivem Beerenanbau und hohem Befallsdruck können solche Schäden wirtschaftlich verheerend sein, da die Kulturen oft auf hohe Qualitätsstandards ausgerichtet sind und Ausfälle nur schwer kompensiert werden können. Zudem steigt der Arbeitsaufwand für die Ernte, da beschädigte Früchte von intakten getrennt werden müssen. Die mechanische Entfernung der Käfer, kombiniert mit aufwändigen Kontrollmassnahmen, belastet die Betriebsstrukturen zusätzlich und führt zu höheren Produktionskosten. **Die Flugzeit von *P. japonica* fällt mit der Erntezeit vieler Beerenarten zusammen** (Bushway *et al.*, 2008; Burkness *et al.*, 2020). **Während dieser Periode können adulte Käfer massiv auftreten und bedeutende Schäden in den Kulturen verursachen.** Wenn Schutzmassnahmen wie zum Beispiel Einnetzung oder Pflanzenschutzmittelbehandlungen mitberücksichtigt werden, wird der potenzielle Ernteverlust im Beerenanbau auf 15 % geschätzt (Santoiemma *et al.*, 2021; EFSA, 2023).

Rebbau

Die Weinrebe (Abb. 4) ist eine der bevorzugten Wirtspflanzen von *P. japonica* (Klein, 2022). Zwischen Juni und Juli kann in befallenen, italienischen Rebbaugebieten eine grosse Anzahl adulter Käfer beobachtet werden und es wurden auch schon 200–300 Japankäfer pro Rebstock im Piemont gezählt (Bosio *et al.*, 2022). Das Schadpotenzial für den italienischen Weinbau wird auf circa 50 Millionen Euro pro Jahr geschätzt (Straubinger *et al.*, 2022). Eine sozioökonomische Befragung italienischer Winzer/-innen ergab, dass diese mit höheren Bewirtschaftungskosten rechnen und vermuten, dass eine weitere Ausbreitung des Käfers bei einer Mehrheit der Rebparzellen zu mindestens mässigen Ertrags- und Qualitätseinbussen führen wird (Straubinger *et al.*, 2023). Es wird geschätzt, dass ein Befall durch den Japankäfer im Durchschnitt zu einem jährlichen Rückgang des Nettoeinkommens von etwa 2727 Euro pro Hektar führt, wovon 1715 Euro auf höhere Arbeitskosten zurückzuführen sind und der Rest auf Ertragsverluste (€ 966) sowie zusätzliche Pflanzenschutzmassnahmen (€ 47). Die Befragung stellte jedoch auch fest, dass betroffene Winzer/-innen die Widerstandsfähigkeit ihrer Reben höher



Abb. 4 | *Popillia japonica* befallene Reben. (Foto: Tanja Graf, Agroscope)

einschätzten als nicht betroffene Winzer/-innen (Straubinger *et al.*, 2023). Der Japankäfer verursacht mehrheitlich skelettartig abgefressene Blätter, wobei bei einigen Sorten die Blätter vollständig gefressen werden können. Die meist noch unreifen Beeren werden jedoch nur selten vom Japankäfer befallen (Pfeiffer, 2012). Typischerweise beginnt der Frass durch adulte Japankäfer an jungen Blättern an der Spitze der Rebe und Blattschäden sind daher in den oberen Teilen der Laubwand am grössten (Gu & Pomper, 2008; Pfeiffer, 2012). In den USA kann die Blattfläche in besonders gefährdeten Rebbergen um bis zu 50 % reduziert werden (Hammons *et al.*, 2010a). Geringer Blattverlust von bis zu 6,5 % hat keine direkten Auswirkungen auf das Triebwachstum, den Ertrag und die Fruchtqualität der Trauben (Boucher & Pfeiffer, 1989). Jedoch verringerte Blattfrass die Kälteresistenz neu gepflanzter Rebstöcke (Hammons *et al.*, 2010b). Gu & Pomper (2008) testeten 32 Rebsorten verschiedener *Vitis*-Arten und stellten fest, dass europäische und französische Hybridsorten stärkere Blattschäden aufwiesen als amerikanische Sorten oder amerikanische Sorten mit einem *V. labrusca*-Hintergrund. Im Rebberg steigt mit zunehmender Anzahl Japankäfer der Blattschaden an ausgewachsenen Rebstöcken. Dies kann den Zuckergehalt, den pH, den titrierbaren Säuregehalt sowie den

Gehalt an Phenolen negativ beeinflussen (Ebbenga *et al.*, 2022). Generell weisen Rebberge in der Nähe von Weideland höhere Käferdichten auf als solche mit umliegendem Ackerland und ausserdem werden an den Rändern von Rebbergen deutlich mehr adulte Japankäfer und grössere Blattschäden festgestellt als in deren Mitte (Henden & Guédot, 2022). Obwohl ausgewachsene Weinreben ein gewisses Mass an Blattfrass tolerieren können, so sind Jungreben gegenüber komplettem Kahlfrass anfällig und sollten daher z.B. mit Plastikzylindern geschützt werden (Pfeiffer, 2012). Insgesamt ist in der Schweiz davon auszugehen, dass **Rebberge und insbesondere Junganlagen in der Nähe von Larvenbrutstätten des Japankäfers am stärksten gefährdet sind**. Hingegen finden sich in der wissenschaftlichen Literatur bis anhin keine Hinweise dafür, dass sich die Engerlinge des Japankäfers in Rebbergen an den Wurzeln des Unterwuchses entwickeln.

Rasenflächen

Der Schaden an Rasenflächen wird ausschliesslich durch *P. japonica* Engerlinge verursacht, die an den Graswurzeln fressen (Abb. 5). Zur Eiablage bevorzugen Japankäferweibchen Flächen mit feuchtem Untergrund, in welchem die Engerlinge eine hohe Überlebenschancen



Abb. 5 | Von *P. japonica* Engerlingen befallener Sportplatz (Foto: Servizio fitosanitario cantonale, Sezione dell'agricoltura, TI)

lichkeit haben (Potter *et al.*, 1996). Aus diesem Grund können sich in bewässerten Rasenflächen von Sportanlagen, Golfplätzen, Freizeit- und Erholungsparks sowie in Privatgärten besonders grosse Engerlingspopulationen aufbauen, die ökonomisch bedeutenden Schäden verursachen können. Allein in den USA belaufen sich die Kosten für den Ersatz befallener Rasenflächen auf jährlich über 150 Millionen US-Dollar (USDA, 2015). Der Schaden entsteht dabei auf zwei unterschiedliche Weisen. Erstens schädigen die Japankäferengerlinge den Rasen direkt durch den Frass an den Wurzeln. Bei hohen Populationsdichten entstehen zunächst gelbe Stellen im Rasen, später bilden sich «Nester» mit abgestorbener, brauner Grasnarbe (Potter, 1998). Danach können Frassfeinde den Rasen auch noch durch ihre Grabtätigkeit auf der Suche nach Engerlingen schädigen. **Dieser sekundäre Schaden kann wesentlich höher sein als der Primärschaden durch die Engerlinge selbst** (Sim, 1934). Die Schäden an den Rasenflächen sind in erster Linie ästhetischer Natur, die Sanierung der geschädigten Flächen zieht jedoch hohe Kosten nach sich. Zusätzlich können unebener Boden und die mangelnde Stabilität der Grasnarbe das Unfallrisiko auf Sportplätzen erhöhen (Potter, 2003).

Schutz der Kulturen

Bereits heute steht fest, dass ein Schutz gefährdeter Kulturen zukünftig nur durch einen integrierten und kulturübergreifenden Regulierungsansatz erreicht wird. Pflanzenschutzstrategien müssen sich daher zwingend aus verschiedenen Massnahmen zusammensetzen, welche auf regionaler Ebene von verschiedenen Akteuren gemeinsam umgesetzt werden. Dies ist nötig, da das Vorkommen von Eiern, Larven und Puppen von jenem von adulten *P. japonica* räumlich getrennt ist und weil alle heute bekannten Einzelmassnahmen nur über einen beschränkten Wirkungsgrad verfügen. Wirksame und nachhaltige Pflanzenschutzstrategien werden sich daher aus verschiedenen vorbeugenden, mechanischen, biologischen, biotechnischen und chemischen Bekämpfungsmassnahmen zusammensetzen.

Insgesamt werden nur sehr wenige Kulturen zugleich von den Engerlingen wie auch von adulten *P. japonica* geschädigt. Die gleichzeitige Schädigung durch Engerlinge und Adulte könnte am ehesten bei bewässerten Gemüse- oder Beerenkulturen eintreten, da die Eier vermutlich auch in der Nähe von Gräsern in und zwischen den Kulturen abgelegt werden. Im Obstbau ist hingegen nicht mit direktem Schaden an den Bäumen zu rechnen,



Abb. 6 | Abgedeckte Sportplätze zur Reduktion der Eiablage und/oder des Schlupfs von *P. japonica*. (Foto: Fiona Eyer, Strickhof, ZH)



Abb. 7 | Eier des Parasitoiden *Istocheta aldrichi* auf dem Halsschild von *P. japonica*. (Foto: Tim Haye, CABI)

falls sich Japankäferengerlinge im Unterwuchs entwickeln. Die meist unbewässerten und flachgründigen Böden von Rebbergen scheinen uns ungeeignet dafür zu sein, dass sich Engerlinge in grosser Anzahl im grasigen Unterwuchs entwickeln. Des Weiteren ist im Ackerbau davon auszugehen, dass sich eine direkte Bekämpfung der Engerlinge ökonomisch nur selten lohnen wird; dies auch, wenn Japankäferlarven lokal Maiswurzeln befallen. Eine direkte Bekämpfung der Engerlinge wird sich unserer Einschätzung nach nur in gewissen bewässerten Rasenflächen ökonomisch bezahlt machen. Dabei wird der **Einsatz von Nematoden eine zentrale Rolle spielen** (Tab. 1), da dieser zurzeit **die einzige wirksame Bekämpfungsmassnahme zur Kontrolle von *P. japonica* Engerlingen im Boden** ist (Villani & Wright, 1988; Klein & Georgis, 1992; Marianelli *et al.*, 2017; Torrini *et al.*, 2020; Sciandra *et al.*, 2024), ohne dass dabei die Rasenfläche beschädigt wird. Um einer Verbreitung des Schädling entgegenzuwirken, sollten Produzent/-innen von Rollrasen darauf achten, Engerlinge nicht unnötig zu verschleppen (Gotta *et al.*, 2023). Wo immer sich Engerlinge direkt in den Kulturen entwickeln, kann die Eiablage und Entwicklung der Larven mit einer angepassten Bewässerung reduziert werden (Crutchfield *et al.*, 1995; Pavasini, 2021). Damit die Kulturen durch diese Mass-

nahme keinen direkten Schaden nehmen und die erforderte Qualität der Erntegüter weiterhin gewährleistet werden kann, sollte trotzdem auf eine bedarfsgerechte Bewässerung geachtet werden (Tab. 1). Die Abdeckung des Bodens mit Plastik- oder Mulchfolien (Abb. 6) oder die Anpassung des Bodensubstrates (Renkema & Parent, 2021; Mori *et al.*, 2022; Gotta *et al.*, 2023) können Eiablagen im Gartenbau, in Rasenflächen oder in Gemüse- und Beerenkulturen verringern. Ausserdem kann eine gezielte Bodenbearbeitung das Wirtspflanzenspektrum zur Eiablage sowie das Nahrungsangebot der Engerlinge reduzieren und vorhandene Engerlinge im Boden direkt töten (EPPO, 2016). Zudem kann die Einsaat von Bermudagrass-Hybriden, welche die Eiablage reduzieren, Primär- und Sekundärschäden durch Engerlinge in Rasenflächen verringern (Wood *et al.*, 2009).

Besonders wirksamen Schutz gegen Frassschäden von adulten *P. japonica* bieten Netze (Anselmi, 2022). Insbesondere in der Nähe von Larvenbrutstätten wird der Anteil eingetzter Spezialkulturen vermutlich weiter steigen (Tab. 1). Total eingetzte Rebberge sind aktuell hingegen schwer vorstellbar, jedoch kann ihre Laubwand mittels des Gesteinsmehls Kaolin gegen Frassschäden von Adulten geschützt werden (Lalancette *et al.*, 2005; Bosio *et al.*, 2022). Ein grossflächiger Einsatz von

Kaolin zum Schutz der Blattmasse wird in anderen Kulturen hingegen schwer umsetzbar sein, da dort das Erntegut häufig direkt vermarktet wird und somit keine sichtbaren Spritzbeläge aufweisen darf. Des Weiteren könnten allenfalls auch Mischkulturen ökonomisch nicht tragbare Frassschäden durch Adulte in gewissen Kulturen mindern (Bohlen & Barrett, 1990). In einjährigen Kulturen kann es sich zukünftig zudem lohnen, anfällige Kulturen fern von Larvenbrutstätten anzubauen. In kleinen Parzellen mit besonders rentablen Kulturen könnte allenfalls auch das Absammeln von adulten Japankäfern eine mögliche Kontrollmassnahme sein (Switzer & Cumming, 2014). Grossflächige Einsammelaktionen halten wir unter den aktuellen Rahmenbedingungen jedoch für wirtschaftlich nicht tragbar. Der Einsatz von

herkömmlichen Insektiziden gegen adulte *P. japonica* (Santoemma *et al.*, 2021; Bosio *et al.*, 2022; Gotta *et al.*, 2023) wird vermutlich nicht vollständig zu vermeiden sein. Die applizierte Menge und die Spritzrückstände auf dem Erntegut können jedoch mittels Spotspraying (Lannan & Guédot, 2024) deutlich reduziert werden. **Bei dieser vielversprechenden Massnahme werden die Adulten mit Lockstoffen in bestimmte Bereiche der Kultur angelockt**, welche später mit Insektiziden behandelt werden. Diese Massnahme ist in sämtlichen Kulturgruppen umsetzbar und reduziert die Menge an eingesetzten Pflanzenschutzmitteln deutlich. Lockstoffe können ebenso dazu verwendet werden, um adulte Japankäfer in eine Falle oder an ein insektizidbehandeltes Netz (=long-lasting insecticide-treated net, LLIN) zu locken.

Tab. 1 | Einschätzung der Bedeutung der vorgestellten Massnahmen zur zukünftigen Regulierung von *P. japonica* in einzelnen Kulturgruppen. Ein X kennzeichnet eine erfolgsversprechende und somit wahrscheinliche Anwendung der Massnahme in der entsprechenden Kulturgruppe, ein (X) entspricht einer teilweise erfolgsversprechenden und somit möglichen Anwendung der Massnahme und leere Zellen stehen für wenig erfolgsversprechende Massnahmen und somit unwahrscheinliche Anwendung in der Kulturgruppe.

Bekämpfungsmassnahmen	Ackerbau	Gemüse	Obst	Beeren	Reben	Rasenflächen
Vorbeugende Massnahmen						
Vermeidung der Verschleppung						X
Standortwahl	(X)	X		(X)		
Regulierung der Bewässerung		(X)	(X)	(X)		X
Abdeckung des Bodens		(X)		(X)		(X)
Einnetzung		X	X	X	(X)	
Mechanische Bekämpfung						
Anpassung Bodensubstrat				(X)		(X)
Bodenbearbeitung	X	X		(X)		
Absammeln		(X)		(X)		
Gesteinsmehle (Kaolin ...)	(X)		(X)	(X)	X	
Andere Repellentien	Zukünftiger lokaler Einsatz gegen Adulte nicht ausgeschlossen					
Steuern Wirtspflanzenangebot	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)	X
Biologische Bekämpfung						
Bakterien (Bt ...)	Zukünftiger lokaler Einsatz gegen Engerlinge vorstellbar					
Pilze	Zukünftiger lokaler Einsatz gegen Adulte vorstellbar					
Mikrosporidien	Zukünftiger lokaler Einsatz gegen Engerlinge vorstellbar					
Nematoden		X		(X)		X
Parasitoide	Zukünftiger Einsatz zur Regulierung der regionalen Population vorstellbar					
Prädatoren	Gezielter Einsatz auch in Zukunft schwer vorstellbar					
Biotechnische Bekämpfung						
Massenfang	(X)	(X)	X	(X)	X	X
LLINS (insektizidbeh. Netze)	(X)	(X)	X	(X)	X	X
Lockstoffe und «Spotspraying»	X	X	X	X	X	
Bekämpfung mit Insektiziden						
Herkömmliche Insektizide	X	X	X	X	X	
Gene-Silencing	Zukünftiger lokaler Einsatz vorstellbar					

Massenfang (Potter & Held, 2002; Switzer *et al.*, 2009; Chen *et al.*, 2014a; Chen *et al.*, 2014b; Eppo, 2016; Piñero & Dudenhoefler, 2018) und LLINs (Gotta *et al.*, 2023; Paoli *et al.*, 2023; Paoli *et al.*, 2024) könnten sowohl in wie auch ausserhalb von landwirtschaftlichen Kulturflächen angewendet werden (Tab. 1).

Die Ernteperiode einiger Kulturen wie Kirschen, Aprikosen und verschiedenen Beerenarten fällt zeitlich mit dem Befall adulter Japankäfer zusammen, was Insektizidbehandlungen aufgrund der einzuhaltenden Wartezeiten vor der Ernte stark einschränkt. Die im biologischen Landbau zugelassenen Insektizide (namentlich Produkte basierend auf den Wirkstoffen Azadirachtin, Rapsöl, Spinosad oder dem Pilz *Beauveria bassiana*) sind gegen adulte *P. japonica* häufig nur wenig bis teilweise wirksam (Piñero & Dudenhoefler, 2018). Daneben ist aktuell auch ungewiss, welche Bedeutung Repellentien (= abstossende Stoffe) (Jurenka *et al.*, 2017; Bosio *et al.*, 2022; Iovinella *et al.*, 2023), biologische Gegenspieler (Abb. 7) (Clausen *et al.*, 1927; Balock, 1934; King & Parker, 1950; Fleming, 1968; Fleming, 1972; Hutton & Burbitt, 1974; Cappaert & Smitley, 2002; Potter & Held, 2002; McDonald & Klein, 2007; Behle *et al.*, 2015; Shanovich *et al.*, 2019; McDonald *et al.*, 2020; Piombino *et al.*, 2020; Shanovich *et al.*, 2021; Smitley *et al.*, 2022; CABI, 2023; Graf *et al.*, 2023; Wey *et al.*, 2025) oder moderne genom-basierte Technologien (= Gene-Silencing) (Carroll *et al.*, 2023) für die Kontrolle des Japankäfers zukünftig haben werden (Tab. 1), da ihre Anwendung noch weitere Entwicklung benötigt und administrative Hürden zu überwinden sind. Einzelne Bekämpfungsmassnahmen wie die Vermeidung der Verschleppung, Regulierung der Bewässerung, Abdecken des Bodens, Einnetzung der Pflanzen, Massenfang sowie der Einsatz von Nematoden und Insektiziden können auch im Gartenbau oder in Baumschulen situativ eingesetzt werden. Hingegen ist heute schwierig vorherzusehen, in welcher Form und von welchen Akteuren mögliche Larvenbrutstätten, wie etwa feuchte Wiesen und Weiden, aktiv gegen den Japankäfer geschützt werden.

Schlussfolgerungen

Die unbeabsichtigte Einschleppung von *P. japonica* und seine fortschreitende Verbreitung stellen den Eidgenössischen Pflanzenschutzdienst und die kantonalen Fachstellen vor eine der grössten phytosanitären Herausforderungen der letzten Jahre. Im Gegensatz zu zahlreichen anderen, kürzlich in die Schweiz eingeschleppten Schadinsekten ist *P. japonica* jedoch seit über einem Jahrhundert in Nordamerika präsent. Ent-

sprechend umfangreich ist das vorhandene Wissen zu seiner Biologie, Ökologie und Bekämpfung. Zwei Besonderheiten sind hervorzuheben: Erstens sind neben der Landwirtschaft und dem produzierenden Gartenbau auch viele öffentliche und private Freizeitflächen, Parks und Gärten betroffen. Die Zusammenarbeit und der Austausch zwischen den betroffenen Akteuren aus diesen Bereichen sind bisher wenig etabliert, werden aber zukünftig enorm wichtig sein, um den Japankäfer nachhaltig zu regulieren. Zweitens gibt es eine klare räumliche Trennung zwischen dem Auftreten von Eiern, Larven und Puppen sowie den adulten Käfern. Dies führt dazu, dass Pflanzenschutzmassnahmen im Lebensraum der adulten Käfer wenig erfolgsversprechend sind, wenn nicht gleichzeitig der ständige Nachschub aus den häufig schwer auffindbaren Larvengebieten unterbunden wird. Es steht jedenfalls fest, dass **ein Schutz der Kulturen nur durch einen integrierten und kulturübergreifenden Ansatz auf Landschaftsebene erreichbar ist. Bekämpfungsstrategien müssen daher aus verschiedenen Massnahmen bestehen**, auch wenn diese für sich allein häufig nur teilweise wirksam sind. **Integrierte Bekämpfungsstrategien müssen situativ den Kulturen, den Eigenschaften der Landschaft sowie dem vorhandenen Wirtspflanzenangebot angepasst werden, auf räumlichen Skalen, welche über eine bewirtschaftete Parzelle hinausgehen.**

Zusammenfassend schätzen wir, dass die in den USA und in jüngster Zeit in Italien und im Tessin gewonnenen Erkenntnisse eine wertvolle Basis für die Bekämpfung von *P. japonica* bilden. Nichtsdestotrotz ist es heute schwierig, die gefährdeten Kulturen innerhalb der Schweiz lokal einzugrenzen, das Schadpotenzial des Japankäfers kleinräumig abzuschätzen und den finanziellen Schaden für die Schweizer Wirtschaft und Gesellschaft zu beurteilen. Wir gehen aber davon aus, dass **bewässerte Rasenflächen wie Sport- und Golfplätze, Rollrasenproduktionsflächen, öffentliche Parks sowie private Gärten am meisten von Larvenbefall betroffen sein werden. Daneben werden anfällige Kulturen in der Nähe der Larvenbrutstätten am stärksten durch Schäden adulter *P. japonica* gefährdet sein, insbesondere wenn die Ernteperiode mit der Flugzeit der Adulten zusammenfällt.** ■

Dank

Wir möchten uns herzlich bei Cristina Marazzi und Luca Jelmini (Servizio fitosanitario cantonale, Cantone Ticino) sowie Fiona Eyer (Strickhof, Kanton ZH), Tim Hays (CABI) und Giovanni Dal Zotto (Università di Verona, Italien) für das zur Verfügung gestellte Bildmaterial bedanken. Daneben danken wir auch unserer ehemaligen Agroscope-Kollegin Tanja Graf sowie unserem pensionierten Kollegen Christian Schweizer für die Bereitstellung ihrer Fotos.

Literatur

- Anselmi, L. (2022). *Indagini sui mezzi di contenimento fisici per il controllo di Popillia japonica nella filiera vivaistica* University of Verona]. Verona, IT.
- Balock, J. W. (1934). The status of *Tiphia Vernalis* Rohwer, an imported parasite of the Japanese beetle, at the close of 1933. *Journal of Economic Entomology*, 27(2), 491–496. <https://doi.org/10.1093/jee/27.2.491>
- Behle, R. W., Richmond, D. S., Jackson, M. A., & Dunlap, C. A. (2015). Evaluation of *Metarhizium brunneum* F52 (Hypocreales: Clavicipitaceae) for control of Japanese beetle larvae in turfgrass. *Journal of Economic Entomology*, 108(4), 1587–1595. <https://doi.org/10.1093/jee/tov176>
- Bohlen, P. J., & Barrett, G. W. (1990). Dispersal of the Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) in strip-cropped soybean agroecosystems. *Environmental Entomology*, 19(4), 955–960. <https://doi.org/10.1093/ee/19.4.955>
- Borner, L., Martinetti, D., & Poggi, S. (2024). A hitchhiker's guide to Europe: mapping human-mediated dispersal of the invasive Japanese beetle. *NeoBiota*, 94, 1–14. <https://doi.org/10.3897/neobiota.94.126283>
- Bosio, G., Piazza, E., & Giacometto, E. (2022). *Popillia japonica*, una specie in progressiva diffusione. *L'Informatore Agrario*, 21, 53–59.
- Boucher, J. T., & Pfeiffer, D. G. (1989). Influence of Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) foliar feeding on 'Seyval Blanc' grapevines in Virginia. *Journal of Economic Entomology*, 82(1), 220–225. <https://doi.org/https://doi.org/10.1093/jee/82.1.220>
- Burkness, E. C., Ebbenga, D. N., & Hutchison, W. D. (2020). Evaluation of foliar insecticide control of adult Japanese beetle in raspberry, 2019. *Arthropod Management Tests*, 45(1). <https://doi.org/10.1093/amt/tsaa009>
- Burkness, E. C., Ebbenga, D. N., Toninato, A. G., & Hutchison, W. D. (2022). Exclusion and repulsion of *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae) using selected coverings on high tunnel structures for primocane red raspberry. *Insects*, 13(9). <https://doi.org/10.3390/insects13090771>
- Bushway, L., Pritts, M., & Handley, D. (2008). Raspberry and blackberry production guide for the Northeast, Midwest, and Eastern Canada (NRAES-35). <https://ecommons.cornell.edu/items/7fc985a7-6ac4-44c9-a509-703d4b69f1f0>
- CABI. (2023). CABI to investigate using parasitic fly as a classical biological control agent against Japanese beetle. *CABI News*. <https://www.cabi.org/news-article/cabi-to-investigate-using-parasitic-fly-as-a-classical-biological-control-agent-against-japanese-beetle/>
- Cappaert, D. L., & Smitley, D. R. (2002). Parasitoids and pathogens of Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) in Southern Michigan. *Environmental Entomology*, 31(3), 573–580. <https://doi.org/10.1603/0046-225x-31.3.573>
- Carroll, E., Kunte, N., McGraw, E., Gautam, S., Range, R., Noveron-Nunez, J. A., Held, D. W., & Avila, L. A. (2023). Gene silencing in adult *Popillia japonica* through feeding of double stranded RNA (dsRNA) complexed with branched amphiphilic peptide capsules (BAPCs). *Frontiers in Insect Science*, 3. <https://doi.org/10.3389/finsc.2023.1151789>
- Chen, R.-Z., Klein, M. G., Li, Q.-Y., & Li, Y. (2014a). Mass trapping *Popillia quadriguttata* using *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae) pheromone and floral lures in Northeastern China. *Environmental Entomology*, 43(3), 774–781. <https://doi.org/10.1603/en13319>
- Chen, R.-z., Klein, M. G., Li, Y., Li, Q.-y., & Sheng, C.-f. (2014b). Japanese beetle lures used alone or combined with structurally related chemicals to trap NE China scarabs (Coleoptera: Scarabaeidae). *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 17(4), 871–877. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.aspen.2014.09.002>
- Clausen, C. P., King, J. L., & Teranishi, C. (1927). *The parasites of Popillia japonica in Japan and Chosen (Korea), and their introduction into the United States*. US Department of Agriculture.
- Crutchfield, B. A., Potter, D. A., & Powell, A. J. (1995). Irrigation and nitrogen fertilization effects on white grub injury to Kentucky bluegrass and tall fescue turf. *Crop Science*, 35(4), 1122–1126. <https://doi.org/10.2135/cropsci1995.0011183X003500040034x>
- Ebbenga, D. N., Burkness, E. C., Clark, M. D., & Hutchison, W. D. (2022). Impact of adult *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae) foliar feeding injury on fruit yield and quality of a temperate, cold-hardy wine grape, «Frontenac». *Frontiers in Insect Science*, 2. <https://doi.org/10.3389/finsc.2022.887659>
- Edwards, C. R. (1999). Japanese beetle. In K. L. Steffey, M. E. Rice, J. All, D. A. Andow, M. E. Gray, & J. W. van Duyn (Eds.), *Handbook of corn insect pests* (pp. 90–91). Entomological Society of America. <https://bioone.org/ebooks/esa-handbooks/Handbook-of-Corn-Insects/9/Pest-Information/10.4182/EIOG7808.44.119.pdf>
- EFSA. (2018). Pest categorisation of *Popillia japonica*. C. Bragard, K. Dehnen-Schmutz, F. Di Serio, P. Gonthier, M. A. Jacques, J. A. Jaques Miret, A. F. Justesen, C. S. Magnusson, & P. Milonas (Eds.), *EFSA Journal* (Vol. 16, pp. e05438). <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5438>.
- EFSA. (2023). Pest survey card on *Popillia japonica* EFSA Supporting Publications (pp. 2022:EN-7809). <https://efsa.europa.eu/plants/planthealth/monitoring/surveillance/popillia-japonica>
- EPPO. (2006). *Popillia japonica*. *EPPO Bulletin*, 36(3), 447–450. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2338.2006.01039.x>
- EPPO. (2016). PM 9/21(1) *Popillia japonica*: procedures for official control. *EPPO Bulletin*, 46(3), 543–555. <https://doi.org/10.1111/epp.12345>
- EPPO. (2024). *Popillia japonica* (POPIJA). <https://gd.eppo.int/taxon/POPIJA>
- Fleming, W. E. (1968). *Biological control of the Japanese beetle* (Vol. 1383). US department of Agriculture.
- Fleming, W. E. (1972). *Biology of the Japanese beetle*. US Department of Agriculture.
- Fleming, W. E., Metzger, F. W., & Osburn, M. R. (1934). *Protection of orchard and shade trees and ornamental shrubs from injury by the Japanese beetle*. US Department of Agriculture.
- Gardner, T. R. (1938). Influence of feeding habits of *Tiphia vernalis* on the parasitization of the Japanese beetle. *Journal of Economic Entomology*, 31(2), 204–207. <https://doi.org/10.1093/jee/31.2.204>
- Gotta, P., Ciampitti, M., Cavagna, B., Bosio, G., Gilioli, G., Alma, A., Battisti, A., Mori, N., Mazza, G., Torrini, G., Paoli, F., Santoiemma, G., Simonetto, A., Lessio, F., Sperandio, G., Giacometto, E., Bianchi, A., Roversi, P. F., & Marianneli, L. (2023). *Popillia japonica* – Italian outbreak management. *Frontiers in Insect Science*, 3. <https://doi.org/10.3389/finsc.2023.1175138>
- Graf, T., Scheibler, F., Niklaus, P. A., & Grabenweger, G. (2023). From lab to field: biological control of the Japanese beetle with entomopathogenic fungi. *Frontiers in Insect Science*, 3. <https://doi.org/10.3389/finsc.2023.1138427>
- Gu, S., & Pomper, K. W. (2008). Grape cultivar feeding preference of adult Japanese beetles. *Hortscience*, 43(1), 196–199. <https://doi.org/https://doi.org/10.21273/HORTSCI.43.1.196>
- Hamilton, R. M. (2003). *Remote sensing and GIS studies on the spatial distribution and management of Japanese beetle adults and grubs* (Purdue University). West Lafayette (USA).
- Hammond, R. (1994). Japanese beetle. *Handbook of soybean insect pests*. Entomological Society of America, Lanham, MD, 64–65.
- Hammons, D. L., Kurtural, S. K., & Potter, D. A. (2010a). Impact of insecticide manipulated defoliation by Japanese beetle (*Popillia japonica*) on grapevines from vineyard establishment through production. *Pest Management Science*, 66(5), 565–571. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ps.1908>
- Hammons, D. L., Kurtural, S. K., & Potter, D. A. (2010b). Japanese beetle defoliation reduces primary bud cold hardness during vineyard establishment. *American Journal of Enology and Viticulture*, 61(1), 130–134. <https://doi.org/10.5344/ajev.2010.61.1.130>
- Hawley, I. M., & Metzger, F. W. (1940). *Feeding habits of the adult Japanese beetle*. US Department of Agriculture.
- Henden, J., & Guédot, C. (2022). Effect of surrounding landscape on *Popillia japonica* abundance and their spatial pattern within Wisconsin vineyards. *Frontiers in Insect Science*, 2. <https://doi.org/10.3389/finsc.2022.961437>
- Hutton, P. O., Jr., & Burbutis, P. P. (1974). Milky disease and Japanese beetle in Delaware. *Journal of Economic Entomology*, 67(2), 247–248. <https://doi.org/10.1093/jee/67.2.247>

- Iovinella, I., Barbieri, F., Biazzini, E., Sciandra, C., Tava, A., Mazza, G., Marianelli, L., Cini, A., Roversi, P. F., & Torrini, G. (2023). Antifeedant and insecticidal effects of alfalfa saponins in the management of the Japanese beetle *Popillia japonica*. *Journal of Applied Entomology*, 147(8), 651–660. <https://doi.org/10.1111/jen.13153>
- Jurenka, R., Russell, K., & O'Neal, M. (2017). Phytoecdysteroids as antifeedants towards several beetles that include polyphagous and monophagous feeding guilds. *Pest Management Science*, 73(8), 1633–1637. <https://doi.org/10.1002/ps.4500>
- Kehrli, P., Grabenweger, G., Weibel, J., Collatz, J., Egger, B., Guyer, A., Sann, C., Sutter, L., Horrocks, K., Hiltbold, I., Boss, M., Gaume, A., Carlen, C., & Mazzi, D. (2025). Der Japankäfer (*Popillia japonica*), ein invasiver Quarantäneorganismus: Biologie, Ausbreitung, Schadpotential sowie Überwachungs- und Bekämpfungsmassnahmen. *Agrscope Transfer*, 581, 65 p. <https://doi.org/10.34776/at581g>
- King, J., & Parker, L. B. (1950). *The Spring tiphia: an imported enemy of the Japanese beetle*. US Department of Agriculture.
- Klein, M. (2022). *Popillia japonica* (Japanese beetle) <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.43599>
- Klein, M. G., & Georgis, R. (1992). Persistence of control of Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) larvae with Steinernematid and Heterorhabditid nematodes. *Journal of Economic Entomology*, 85(3), 727–730. <https://doi.org/10.1093/jee/85.3.727>
- Korycinska, A., & Baker, R. (2017). Exploiting the high-resolution JRC-MARS European climatic dataset for pest risk mapping. *EPPO Bulletin*, 47(2), 246–254. <https://doi.org/10.1111/epp.12378>
- Lalancette, N., Belding, R. D., Shearer, P. W., Frecon, J. L., & Tietjen, W. H. (2005). Evaluation of hydrophobic and hydrophilic kaolin particle films for peach crop, arthropod and disease management. *Pest Management Science*, 61(1), 25–39. <https://doi.org/10.1002/ps.943>
- Lannan, M. C., & Guédot, C. (2024). Attract-and-kill for managing *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae) abundance and leaf injury in commercial vineyards. *Journal of Economic Entomology*. <https://doi.org/10.1093/jee/toae031>
- Marianelli, L., Paoli, F., Torrini, G., Mazza, G., Benvenuti, C., Binazzi, F., Sabbatini Peverieri, G., Bosio, G., Venanzio, D., Giacometto, E., Priori, S., Koppenhöfer, A. M., & Roversi, P. F. (2017). Entomopathogenic nematodes as potential biological control agents of *Popillia japonica* (Coleoptera, Scarabaeidae) in Piedmont Region (Italy). *Journal of Applied Entomology*, 142, 311–318. <https://doi.org/10.1111/jen.12470>
- McDonald, R., Puttler, B., Klein, M., Oliver, J., Grundler, J., Brown, M. E., Wilcox, B., & Burfitt, C. (2020). Establishment of *Tiphia vernalis* (Hymenoptera: Tiphidae), a naturalized parasitoid of the Japanese beetle, *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae), in Meramec State Park, Sullivan, Missouri, USA. *Journal of Entomological Science*, 55(1), 130–136. <https://doi.org/10.18474/0749-8004-55.1.130>
- McDonald, R. C., & Klein, M. G. (2007, December 9–12). *Recent IPM advances using parasitoids to suppress Japanese beetle populations*. ESA Annual Meeting, San Diego (USA). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.16786.99523>
- Mori, N., Santoiemma, G., Glazer, I., Gilioli, G., Ciampitti, M., Cavagna, B., & Battisti, A. (2022). Management of *Popillia japonica* in container-grown nursery stock in Italy. *Phytoparasitica*, 50(1), 83–89. <https://doi.org/10.1007/s12600-021-00948-2>
- O'Hara, J. E. (2014). New tachinid records for the United States and Canada. *The Tachinid Times*, 27, 34–40. http://www.nadsdiptera.org/Tach/World-Tachs/TTimes/TT27_e-prints/OHara2014_34-40_TTT_New%20records.pdf
- Paoli, F., Barbieri, F., Iovinella, I., Sciandra, C., Barzanti, G. P., Torrini, G., Sabbatini Peverieri, G., Mazza, G., Benvenuti, C., Sacco, D., Martinetti, D., Roversi, P. F., & Marianelli, L. (2024). Comparison of different attract-and-kill device densities to control the adult population of (Coleoptera: Scarabaeidae). *Pest Management Science*, 80, 6236–6242. <https://doi.org/10.1002/ps.8352>
- Paoli, F., Iovinella, I., Barbieri, F., Sciandra, C., Sabbatini Peverieri, G., Mazza, G., Torrini, G., Barzanti, G. P., Benvenuti, C., Strangi, A., Bosio, G., Mori, E., Roversi, P. F., & Marianelli, L. (2023). Effectiveness of field-exposed attract-and-kill devices against the adults of *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae): a study on duration, form and storage. *Pest Management Science*, 79(9), 3262–3270. <https://doi.org/10.1002/ps.7504>
- Pavasini, M. (2021). *Gestione integrata di Popillia japonica nella filiera vivaistica* [University of Verona]. Verona, IT.
- Pfeiffer, D. G. (2012). Japanese beetle and other Coleoptera feeding on grapevines in eastern North America. In *Arthropod Management in Vineyards*: (pp. 403–429). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4032-7_17
- Piñero, J. C., & Dudenhoeffer, A. P. (2018). Mass trapping designs for organic control of the Japanese beetle, *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Pest Management Science*, 74(7), 1687–1693. <https://doi.org/10.1002/ps.4862>
- Piombino, M., Smitley, D., & Lewis, P. (2020). Survival of Japanese beetle, *Popillia japonica* Newman, larvae in field plots when infected with a microsporidian pathogen, *Ovavesicula popilliae*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 174, 107434. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2020.107434>
- Potter, D. A. (1998). *Destructive turfgrass insects: biology, diagnosis, and control*. John Wiley & Sons.
- Potter, D. A. (2003). Managing insect pests of sport fields: problems and prospects *1st International Conference on Turfgrass Management and Science for Sports Fields* (661 ed., pp. 449–461): International Society for Horticultural Science (ISHS), Leuven, Belgium. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2004.661.62>
- Potter, D. A., & Held, D. W. (2002). Biology and management of the Japanese beetle. *Annual Review of Entomology*, 47(1), 175–205. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.47.091201.145153>
- Potter, D. A., Powell, A. J., Spicer, P. G., & Williams, D. W. (1996). Cultural practices affect root-feeding white grubs (Coleoptera: Scarabaeidae) in turfgrass. *Journal of Economic Entomology*, 89(1), 156–164. <https://doi.org/10.1093/jee/89.1.156>
- Regione Piemonte. (2019). *Popillia japonica descrizione dei danni e indicazioni per possibili strategie di difesa*. https://www.regione.piemonte.it/web/sites/default/files/media/documenti/2019-06/popillia_danni_difesa.pdf
- Renkema, J. M., & Parent, J.-P. (2021). Mulches used in highbush blueberry and entomopathogenic nematodes affect mortality rates of third-instar *Popillia japonica*. *Insects*, 12(10), 907. <https://doi.org/10.3390/insects12100907>
- Ribeiro, A. V., Cira, T. M., MacRae, I. V., & Koch, R. L. (2022). Effects of feeding injury from *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae) on soybean spectral reflectance and yield. *Frontiers in Insect Science*, 2. <https://doi.org/10.3389/finsc.2022.1006092>
- Rogers, M. E., & Potter, D. A. (2003). Effects of spring imidacloprid application for white grub control on parasitism of Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) by *Tiphia vernalis* (Hymenoptera: Tiphidae). *Journal of Economic Entomology*, 96(5), 1412–1419. <https://doi.org/10.1093/jee/96.5.1412>
- Sanchez, B., Barreiro-Hurle, J., Soto Embodas, I., & Rodriguez-Cerezo, E. (2019). *The Impact Indicator for Priority Pests (I2P2): A tool for ranking pests according to Regulation (EU) 2016/2031* (Vol. 10).
- Santoiemma, G., Battisti, A., Gusella, G., Cortese, G., Tosi, L., Gilioli, G., Sperandio, G., Ciampitti, M., Cavagna, B., & Mori, N. (2021). Chemical control of *Popillia japonica* adults on high-value crops and landscape plants of northern Italy. *Crop Protection*, 150, 105808. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2021.105808>
- Sciandra, C., Barbieri, F., Ancillotto, L., Torrini, G., Marianelli, L., Iovinella, I., Paoli, F., Paolo Barzanti, G., Benvenuti, C., Federico Roversi, P., & Mazza, G. (2024). Can we manage alien invasive insects without altering native soil faunal communities? A field trial on *Popillia japonica*. *Ecological Indicators*, 161, 111955. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2024.111955>
- Shanovich, H. N., Dean, A. N., Koch, R. L., & Hodgson, E. W. (2019). Biology and management of Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) in corn and soybean. *Journal of Integrated Pest Management*, 10(1). <https://doi.org/10.1093/jipm/pmz009>

- Shanovich, H. N., Ribeiro, A. V., & Koch, R. L. (2021). Seasonal abundance, defoliation, and parasitism of Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) in two apple cultivars. *Journal of Economic Entomology*, 114(2), 811–817. <https://doi.org/10.1093/jee/toaa315>
- Sim, R. J. (1934). Small mammals as predators on Japanese beetle grubs. *Journal of Economic Entomology*, 27(2), 482–485. <https://doi.org/10.1093/jee/27.2.482>
- Smith, L. B. (1923). *Feeding habits of the Japanese beetle which influence its control* (Vol. 1154). U.S. Dept. of Agriculture. <https://doi.org/10.5962/bhl.title.109044>
- Smitley, D., Hotchkiss, E., Buckley, K., Piombiono, M., Lewis, P., & Studyvin, J. (2022). Gradual decline of Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) populations in Michigan follows establishment of *Ovavesicula popilliae* (Microsporidia). *Journal of Economic Entomology*, 115(5), 1432–1441. <https://doi.org/10.1093/jee/toac085>
- Straubinger, F. B., Benjamin, E. O., Venus, T. E., & Sauer, J. (2022). The economic importance of early pest control: new insights from potential *Popillia japonica* infestation in Europe. *AgriRxiv*. <https://doi.org/10.31220/agriRxiv.2022.00151>
- Straubinger, F. B., Venus, T. E., Benjamin, E. O., & Sauer, J. (2023). Private management costs of *Popillia japonica*: a study of viticulture in Italy. *Frontiers in Insect Science*, 3. <https://doi.org/10.3389/finsc.2023.1176405>
- Switzer, P. V., & Cumming, R. M. (2014). Effectiveness of hand removal for small-scale management of Japanese beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *Journal of Economic Entomology*, 107(1), 293–298. <https://doi.org/10.1603/ec12303>
- Switzer, P. V., Enstrom, P. C., & Schoenick, C. A. (2009). Behavioral explanations underlying the lack of trap effectiveness for small-scale management of Japanese beetles (Coleoptera: Scarabaeidae). *Journal of Economic Entomology*, 102(3), 934–940. <https://doi.org/10.1603/029.102.0311>
- Tayeh, C., Poggi, S., Desneux, N., Jactel, H., & Verheggen, F. (2023). Host plants of *Popillia japonica*: a review. *Recherche Data Gouv*, V2, UNF:6:657A-o271KA610h656jsXEMdmg== [fileUNF]. <https://doi.org/10.57745/SXZNQF>
- Torrini, G., Paoli, F., Mazza, G., Simoncini, S., Benvenuti, C., Strangi, A., Tarasco, E., Barzanti, G. P., Bosio, G., Cutino, I., Roversi, P. F., & Marianelli, L. (2020). Evaluation of indigenous entomopathogenic nematodes as potential biocontrol agents against *Popillia japonica* (Coleoptera: Scarabaeidae) in Northern Italy. *Insects*, 11(11), 804. <https://doi.org/10.3390/insects11110804>
- USDA. (2015). *Managing the Japanese beetle: a homeowner's handbook* (A. P. H. I. S. United States Department of Agriculture, Ed.). United States Department of Agriculture <https://www.aphis.usda.gov/sites/default/files/JBhandbook.pdf>
- Villani, M. G., & Wright, R. J. (1988). Entomogenous nematodes as biological control agents of European chafer and Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) larvae infesting turfgrass. *Journal of Economic Entomology*, 81(2), 484–487. <https://doi.org/10.1093/jee/81.2.484>
- Wey, M., Neuenschwander, H., Hoesli, E., Maurhofer, M., & Grabenweger, G. (2025). Autodissemination of *Metarhizium brunneum*: a strategy for biological control of adult Japanese beetles. *Journal of Pest Science*. <https://doi.org/10.1007/s10340-025-01892-4>
- Wood, T. N., Richardson, M., Potter, D. A., Johnson, D. T., Wiedenmann, R. N., & Steinkraus, D. C. (2009). Ovipositional preferences of the Japanese beetle (Coleoptera: Scarabaeidae) among warm- and cool-season turfgrass species. *Journal of Economic Entomology*, 102(6), 2192–2197. <https://doi.org/10.1603/029.102.0623>