



Bio-Forschungstagung 2020
Pflanzengesundheit

FiBL

 **Agroscope**

Breakoutraum 1 - Mikrobiom

- Potentielle Feuerbrandantagonisten in Apfelblüten einer «low-input» Anlage (Florian Gschwend, Agroscope)
- Mykorrhiza-Pilze zur Förderung des Ertrags und der Pflanzengesundheit (Franz Bender, Agroscope)
- Kompost Mikrobiologie (Thomas Oberhänsli, FiBL)

Potentielle Feuerbrandantagonisten in Apfelblüten einer «low-input» Anlage

Florian Gschwend^a, Andrea Braun-Kiewnick^b, Franco Widmer^a und Cosima Pelludat^b

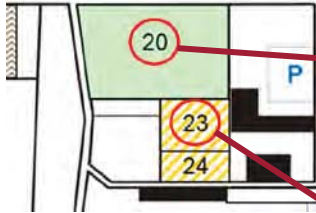
^aAgroscope Forschungsgruppe Molekulare Ökologie; ^bAgroscope Forschungsgruppe Phytopathologie und Zoologie Obst- und Gemüsebau

Hintergrund

- Das Bakterium *Erwinia amylovora* ist der Erreger des Feuerbrandes
- Bakterien und Pilze können die Vermehrung von *E. amylovora* in der Apfelblüte hemmen
- Feuerbrandinfektionen könnten so verhindert werden
- Bakterien und Pilze können in Apfelblüten durch DNS-basierte Methoden nachgewiesen werden



Situation



Konventionelle Anlage:
> wegen Feuerbrand im November 2016 gefällt

Low-input Anlage:
> 1998 und 2007 gepflanzt
> seither ohne Feuerbrand

Fragen

- Welche Bakterien und Pilze besiedeln Apfelblüten?
- Gibt es Unterschiede zwischen verschiedenen Apfelsorten?
- Wieso gab es keine Feuerbrandinfektionen in der low-input Anlage?

Methoden

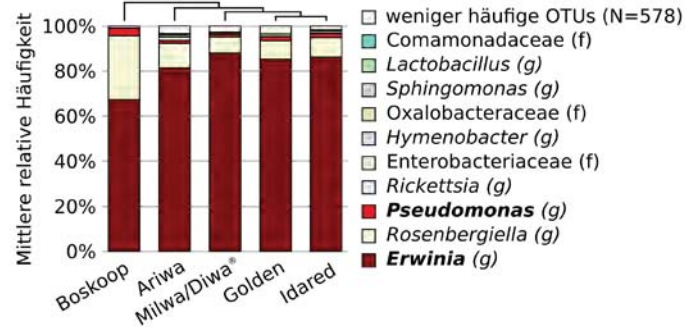
- 5 Apfelsorten: Ariwa, Boskoop, Golden Delicious, Idared, Milwa/Diwa®
- 8 Proben à 25 Blüten pro Sorte => 40 Proben
- Extraktion der gesamten DNS
- Isolation von Markergenen für Bakterien und Pilze (PCR)
- Sequenzierung (Illumina MiSeq)

	Bakterien	Pilze
Sequenzen	1'555'631	1'188'229
OTUs (~Art)	588	746

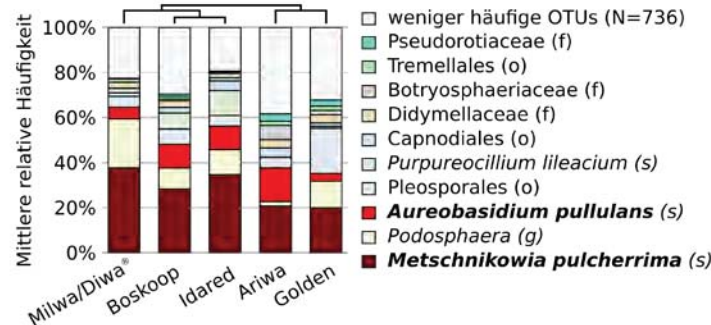
Resultate - I

Die zehn häufigsten Bakterien- und Pilztaxa

Bakterien:



Pilze:



Resultate - II

Welche *Erwinia*-Art ist am häufigsten?

Eine Analyse basierend auf DNS-Signaturen.

	Sequenzen	in %
GGC CTA GCTTC <i>Erwinia tasmaniensis</i>	947'572	98.545%
TGGAC <i>Erwinia amylovora</i>	38	0.004%
TGC GCTTY <i>Erwinia</i> group BARPI	12'276	1.277%
ACT TTA GCTTT <i>Pantoea agglomerans</i>	581	0.060%
Unclassified	1'096	0.114%
Total:	961'563	100.000%

- Drei verschiedene *Erwinia*-Typen wurden gefunden:
 - *Erwinia tasmaniensis*
 - *Erwinia amylovora*
 - BARPI: 5 hier nicht unterscheidbare Arten
- Wenige Sequenzen wurden *Pantoea agglomerans* zugerechnet, einem weiteren potentiellen Feuerbrandantagonisten

Schlussfolgerungen

- Geringe Unterschiede zwischen den Apfelsorten
- Nachweis von bekannten *Erwinia amylovora* Antagonisten, insbesondere:
 - *Erwinia tasmaniensis*
 - *Metschnikowia pulcherrima*
 - *Aureobasidium pullulans*
- Vermutlich schützen diese die low-input Anlage vor einen Feuerbrandausbruch
- Erster Nachweis von *Erwinia tasmaniensis* als dominantes Bakterium in Apfelblüten in Europa
- Auswahl von Biocontrol-Organismen passend zu den bereits vorhandenen Bakterien und Pilzen?

Mykorrhiza-Pilze zur Förderung des Ertrags und der Pflanzengesundheit

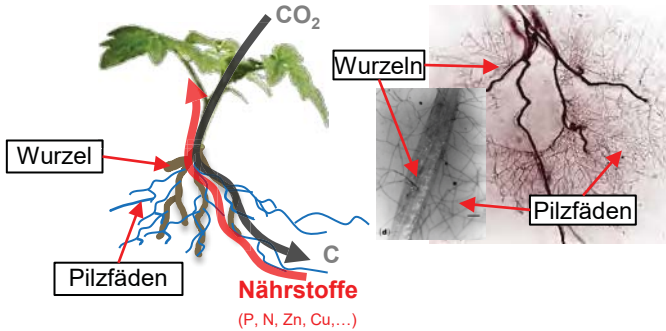
S. Franz Bender^{1,2}, Natacha Bodenhausen^{1,3}, Mia Fehr^{1,4}, Julia Hess¹, Klaus Schläppi⁵ und Marcel van der Heijden^{1,2}

¹Agroscope, AOU, Zürich, CH; ²Universität Zürich, IPMB, CH; ³FiBL, Frick, CH; ⁴ZHAW, Wädenswil, CH; ⁵Universität Basel, DUW, CH

franz.bender@agroscope.admin.ch; +41 58 484 4748; www.agroscope.ch

Was sind Mykorrhizapilze?

Mykorrhizapilze sind weltweit vorkommende Bodenpilze, die mit den meisten Landpflanzen, inkl. vieler landwirtschaftlicher Nutzpflanzen (z.B. Mais, Kartoffel, Weizen, Tomate, etc.) eine symbiotische Beziehung eingehen. Die Pilze können Pflanzenwachstum- und Ernährung, sowie die Pflanzengesundheit fördern. Durch diese Vorteile könnten sie die Ressourceneffizienz und Nachhaltigkeit im Ackerbau steigern.



Grafik 1: Aufbau und Funktion der Mykorrhizasymbiose. Der Pilz stellt Nährstoffe für die Pflanze bereit, während die Pflanze den Pilz mit Kohlenstoff versorgt. Ein Netzwerk von Pilzfäden, umgibt die Wurzeln, erweitert das Wurzel-system und kann Nährstoffe aus dem Boden aufnehmen.

Zusammenfassung

Um die Nachhaltigkeit von Pflanzenbausystemen zu erhöhen, muss die Nährstoffeffizienz gesteigert und der Einsatz von Düngern und Pflanzenschutzmitteln reduziert werden. Mykorrhizapilze können Pflanzenwachstum- und Ernährung auf natürliche Weise fördern. In Feldversuchen testen wir, wie sich das Ausbringen dieser Pilze in Ackerflächen auf das Pflanzenwachstum auswirkt.

Forschungsfragen

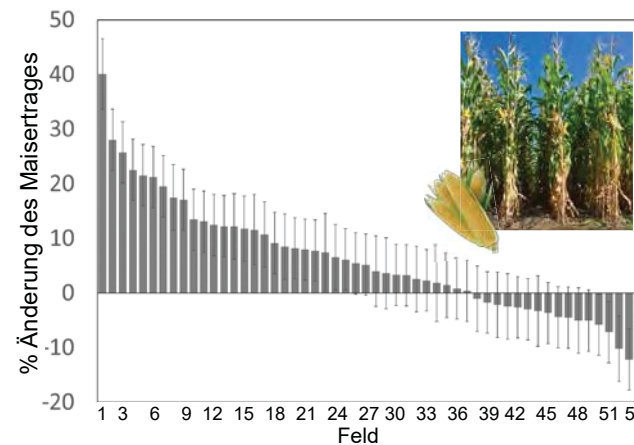
Kann durch das künstliche Ausbringen von Mykorrhizapilzen das Pflanzenwachstum-, Ernährung, sowie die Pflanzengesundheit im Acker- und Gemüsebau gefördert werden?

Methoden

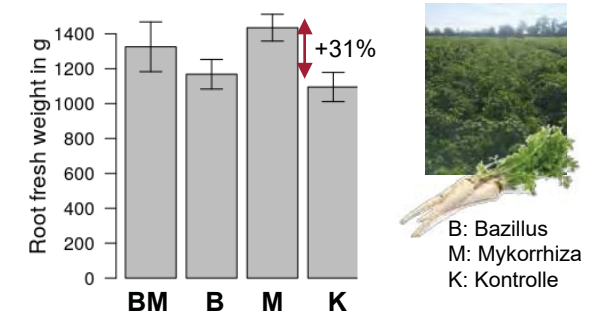
Mykorrhizapilze wurden im Gewächshaus vermehrt und über die letzten 3 Jahre auf >50 Maisackerflächen ausgebracht. Ausserdem wurden dieses Jahr mehrere Versuche auf Gemüseäckern durchgeführt.

Nach der Ernte wurden Ertrag und Pflanzenqualität bestimmt, sowie Mykorrhizapilze in den Wurzeln quantifiziert.

Resultate



Grafik 2: Effekte von ausgebrachten Mykorrhizapilzen auf den Maisertrag auf mehr auf 50 Feldern. Effekte auf den Ertrag reichten von -10% Verlust bis zu 40% Steigerung. Ca. 2/3 der Untersuchten Flächen zeigten tendenziell positive Effekte auf den Ertrag, bei 1/4 der Flächen war die Ertragssteigerung signifikant.



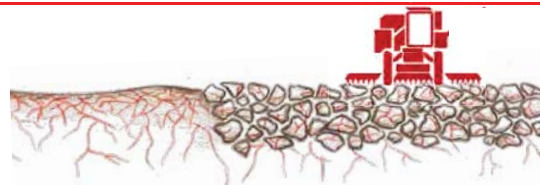
Grafik 3: Ertrag von Wurzelpetersilie auf Parzellen mit und ohne Mykorrhizapilzausbringung, sowie mit und ohne Ausbringung von nützlichen Bazillus-Bakterien. Mykorrhizapilze alleine appliziert erbrachten eine signifikante Ertragssteigerung von ca. 30%.

Fazit

Bisherige Ergebnisse bestätigen das Potential von Mykorrhizapilzen im Feld, Erträge auf nachhaltige Weise zu fördern. Weitere Forschung ist notwendig, um die Verlässlichkeit der Feldimpfungen zu erhöhen und die Anwendungsfreundlichkeit der Methode zu erhöhen.

Mykorrhizapilze im Ackerbau

Landwirtschaftliche Bewirtschaftung kann sich negativ auf Mykorrhizapilze auswirken. Pflügen kann z.B. die Pilznetzwerke schädigen, hohe Gaben mineralischer oder organischer Düngemittel können die Beziehung zwischen Pflanze und Pilz stören. Auch Pflanzenschutzmittel können sich negativ auswirken. In Ackerbauflächen findet man oft weniger Mykorrhizapilze als in unbewirtschafteten Böden, auf Bioflächen findet man häufig mehr als in konventionellen Flächen. Feldimpfungen stellen eine Möglichkeit dar, die Funktionen geschädigter Mykorrhizagemeinschaften wieder herzustellen.



Welche Bakterien machen Komposte suppressiv?

Ausgangslage

- Komposteinsatz kann Druck durch bodenbürtige Pathogene reduzieren.
- Schutz wird durch Mikroorganismen verursacht, mikrobielle Gemeinschaften aber noch wenig untersucht
- Schutzwirkung (Suppressivität) kann bisher nur schwer vorhergesagt werden und ist zeitlich variabel.

Ziele

- Identifikation von bakteriellen Konsortien, welche mit Suppressivität korrelieren.
- Isolation von suppressiven Bakterien, Vollgenomsequenzierung und Untersuchung der Wirkmechanismen.
- Fernziel: Diagnostik-Tool zur Suppressivitäts-Vorhersage

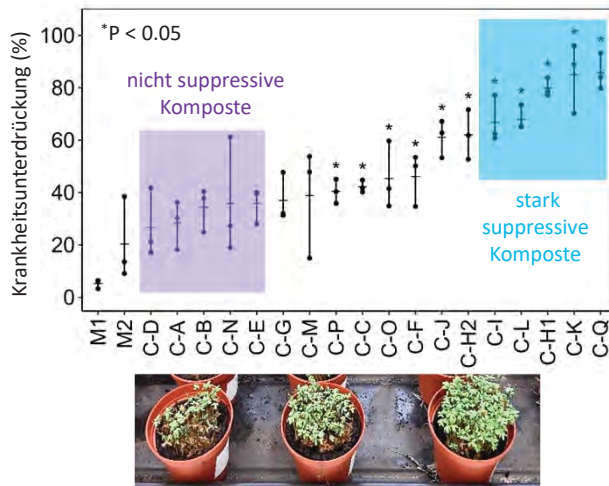


Abb. 1: Vergleich der Suppressivität von verschiedenen Komposten im System Kresse-*Pythium ultimum*.
 M: Substratmatrix allein, C: Matrix-Kompostgemische

Methoden

- Etablierung eines integrierten Systemansatzes der Experimente, Metagenomik & funktionelle Genomik vereint (1).
- 17 Grüngut-Komposte (aus kommerziellen Kompostbetrieben mit unterschiedlicher Reife und Zusammensetzung) wurden auf ihre Krankheitsunterdrückung im Kresse-*Pythium ultimum* (Pu) System verglichen (2).
- Bakteriengemeinschaften wurden mittels 16S Metabarcoding in Kompostsubstraten und Kresse-Rhizopanen bestimmt und die Sequenzvarianten (SV) in Beziehung zu stark suppressiven und nicht suppressiven Komposten gesetzt.
- Parallel dazu wurden Bakterien aus den Rhizopanen auf Agarmedien isoliert, 16S Sanger sequenziert, und mit den abundantesten SVs abgeglichen.

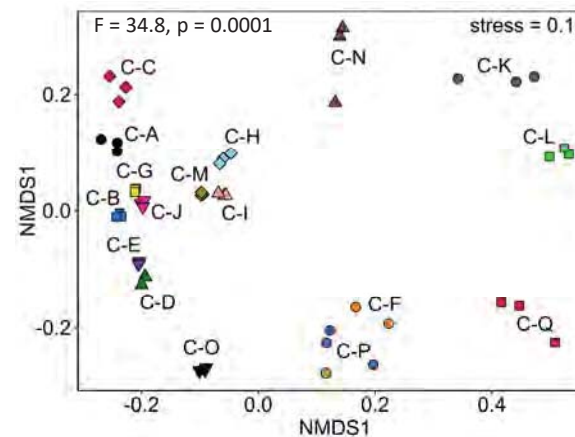


Abb. 2: Ordination bakterieller Sequenzvarianten (SV) der 17 Komposte (C-A bis C-Q). Die bakteriellen Gemeinschaften innerhalb eines Kompostes sind sehr homogen, unterscheiden sich aber teilweise sehr stark von anderen Komposten

Resultate

- 10 der 17 Komposte schützten gegen Pu (Abb. 1).
- Die Komposte unterschieden sich deutlich in ihrer bakteriellen Zusammensetzung (Abb. 2)
- 75 SVs wurden stark suppressiven Komposten (Abb. 1, hellblaue Box) zugeordnet. Sie repräsentieren 25 Gattungen aus 10 Phyla und 5 SVs wurden schon in einem krankheitsunterdrückenden Kontext beschrieben.
- Isolate aus den suppressivsten Kompostverfahren, wurden anhand der abundantesten SVs selektioniert. Davon zeigten viele in Plattenhemmtests (Abb. 3) aber auch in Topfversuchen antagonistische Wirkung.

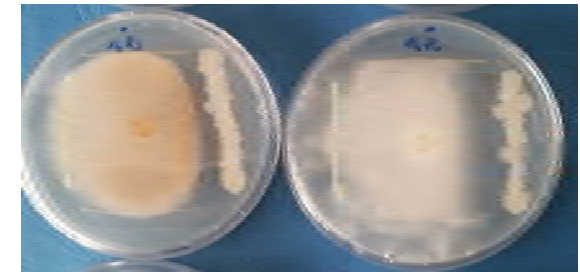


Abb. 3: Wachstumshemmung von *Rhizoctonia solani* (links) und Pu (rechts) durch ausgewählte Bakterien-Isolate aus der Rhizoplane von durch Kompost geschützten Pflanzen

Schlussfolgerungen

- Die 75 zu stark suppressiven Komposten assoziierten SVs sind potentiell in die Krankheitsunterdrückung involviert und könnten zur Vorhersage genutzt werden.
- Die grosse Diversität der SVs deutet auf eine gemeinsame Wirkung von mehreren Bakterien hin. Daher könnte die Applikation von Konsortien interessant sein.

Referenzen:

1. Lutz S, Thürig B, Oberhänsli T, Mayerhofer J, Fuchs JG, Widmer F, Freimoser FM, Ahrens CH. 2020. Harnessing the Microbiomes of Suppressible Composts for Plant Protection: From Metagenomes to Beneficial Microorganisms and Reliable Diagnostics. *Front Microbiol* 2020, 11:1810.
2. Mayerhofer et al. (manuscript in preparation). Disease suppressive and plant growth promoting bacteria in compost.

Wir danken dem BLW für die finanzielle Unterstützung



Bio-Forschungstagung 2020
Pflanzengesundheit

FiBL



Breakoutraum 2 - Schädlinge Obstbau

- Regulierung schädlicher Wanzen im biologischen Obstbau
(Fabian Cahenzli, FiBL)
- Kirschessigfliege Regulierung auf Landschaftsebene
(Dominique Mazzi, Agroscope)
- SIMKEF-CH: Prognose des Befallsrisikos für die Kirschessigfliege
(Sibylle Stöckli, FiBL)



Bild: F. Cahenzli

Abb. 1: Testsystem für PSM

Sorte	Kaolin Schutz	Unbehandelt	Unterschied
Celina	4.4 %	12.7 %	$P = 0.037$
Concorde	11.7 %	33.3 %	$P = 0.005$
Kristina	11.7 %	36.0 %	$P = 0.001$
Conference	15.0 %	16.2 %	$P = 0.727$
NP_452	10.0 %	11.7 %	$P = 0.725$
ACW_3764	11.7 %	5.0 %	$P = 0.658$

Tab. 1: % Schaden pro Birnensorte



Bild: L. Pfiffner

Abb. 4: Blühstreifen zur Nützlingsförderung

Ökologischer Index der Habitateignung (2070 - 2099)

- 0 - <1
- 1 - <5
- 5 - <15
- 15 - <30

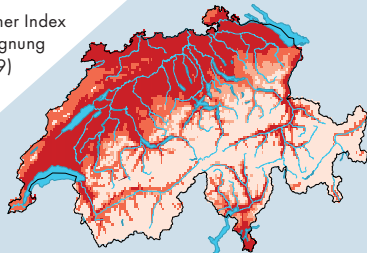


Abb. 6: Verbreitung *H. halys* mit Klimawandel (Bild: Stöckli et al. 2020, Int. J. Biometeorol. 810:65)

Regulierung schädlicher Wanzen im biologischen Obstbau

Das verstärkte Aufkommen einheimischer und die Ausbreitung gebietsfremder Wanzen stellen die Landwirte vor neue Herausforderungen. Das Wissen über geeignete Bekämpfungsstrategien ist aber noch gering. Das FiBL erforscht auf verschiedenen Ebenen der Pflanzenschutzpyramide Lösungsansätze zur Wanzenbekämpfung im biologischen Obstbau.

Pflanzenschutzmittel (PSM) bieten einen kurzfristigen, schnellverfügbaren Lösungsansatz. In einem Labortest wurden *Pentatoma rufipes* auf behandelten Kirschenzweigen gehalten (Abb. 1). Spinosad wirkte schnell und zu 100 % (Abb. 2). Auch auf mit Kaolin behandelten Zweigen war die Überlebenswahrscheinlichkeit signifikant geringer.

Ein Feldversuch zeigte, dass die Wirksamkeit von Kaolin auf die Schäden von *Halyomorpha halys* an Birnen sortenabhängig war (Tab. 1). Die Wahl robuster und geeigneter Sorten ist ein wichtiges Element bei der Verringerung von Schäden.

Da *H. halys* über 200 Wirtspflanzen nutzt, suchen wir mittels Präferenztests attraktive **Fangpflanzen**, um die Wanzen von den Obstkulturen fern zu halten (Abb. 3). Erste Tests in Klimakammern zeigten eine erhöhte Attraktivität von Sonnenblumen gegenüber den zu schützenden Apfelbäumen.

Mittels eingesäter, artenreicher Blühstreifen sollen die **natürlichen Gegenspieler** von schädlichen Wanzen gefördert und somit das **Gesamtsystem robuster** werden (Abb. 4).

Das **Monitoring** des saisonalen Auftretens der Wanzen (Abb. 5) und die Modellierung aktueller und zukünftiger **Verbreitung** (Abb. 6) verbessern die Effektivität von Bekämpfungsmassnahmen.

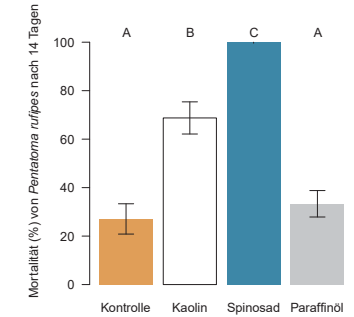


Abb. 2: PSM-Wirkung auf *P. rufipes*

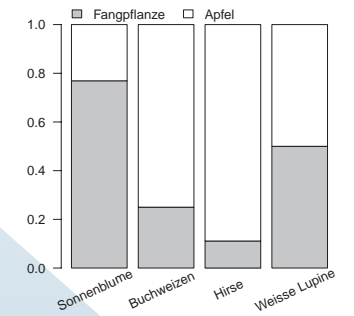


Abb. 3: Attraktivität von Fangpflanzen

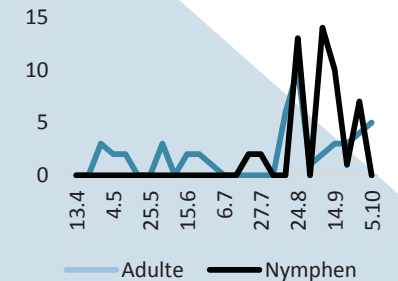


Abb. 5: Saisonales Monitoring *H. halys*

Regulierung der Kirschessigfliege auf Landschaftsebene

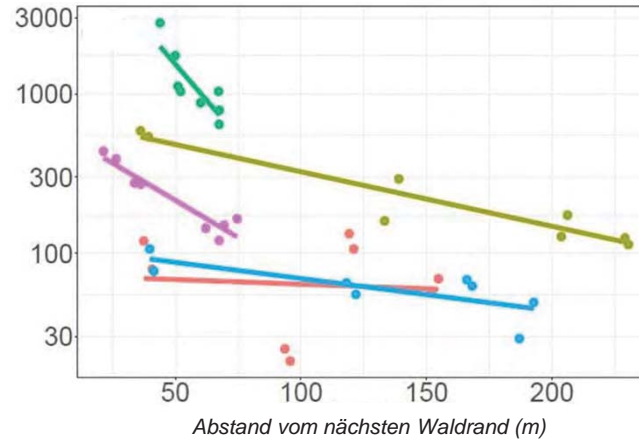
Dominique Mazzi, Sarah Wolf, Ernest Hennig und Jana Collatz
 Agroscope; www.agroscope.ch

Die Kirschessigfliege, *Drosophila suzukii* befällt reifende und reife Früchte vieler Wirtspflanzen.



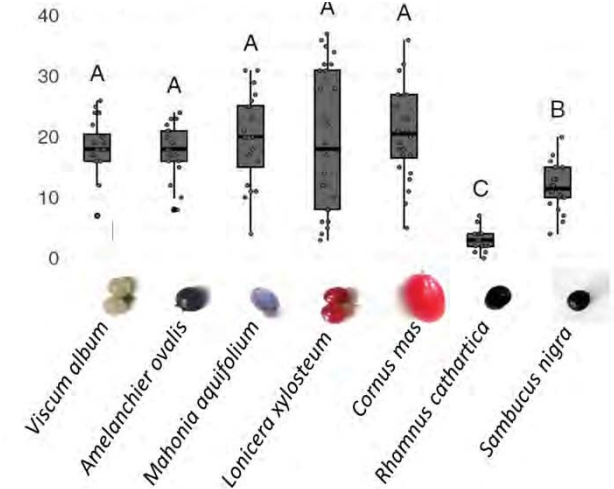
In **naturnahen Lebensräumen** findet die Kirschessigfliege geeignete Nahrungsquellen und Rückzugsorte.

Fallenfänge adulter Kirschessigfliegen



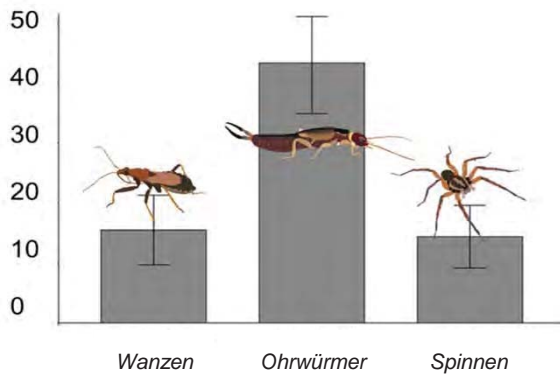
Die Kirschessigfliege nutzt die **Früchte wilder Pflanzen**

Anzahl Kirschessigfliegen-Adulten (aus 40 Eiern)

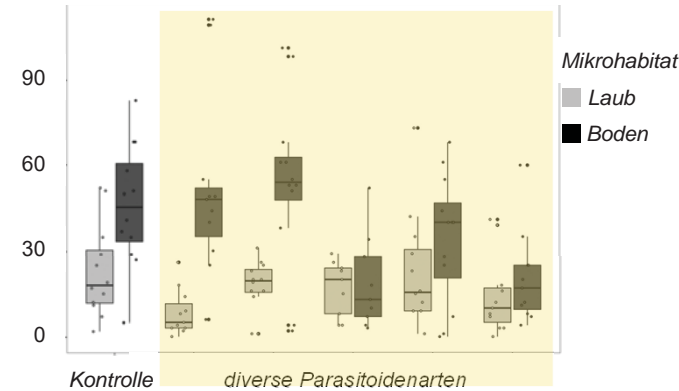


Einheimische **natürliche Gegenspieler** (Räuber und Parasitoide) nutzen die Kirschessigfliege als Beute bzw. Wirt.

%-Anteil der Räuber, die KEF gefressen hatten



Anzahl Kirschessigfliegen-Adulten aus exponierten Puppen



Nutzen für Handlungsempfehlungen:

- Früherkennung und Überwachung
- Schutzbarrieren, wie Insektenschutznetze sowie Fallengürtel, repellente Stoffe, Hecken oder Fangpflanzen
- Förderung natürlicher Gegenspieler und augmentative Freilassungen

SIMKEF-CH: Prognose des Befallsrisikos für die Kirschessigfliege (*Drosophila suzukii*)

Entscheidungshilfesystem: Eiablagerwahrscheinlichkeit

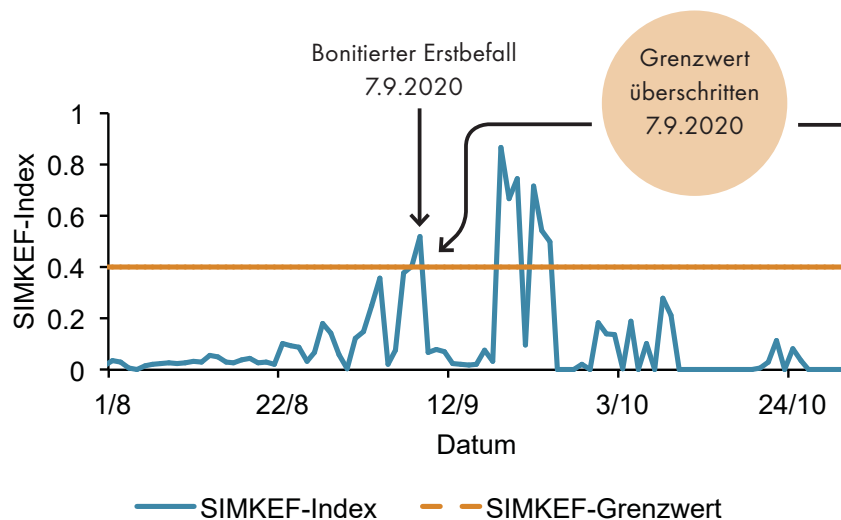
- Überwinterungsrate
- Wirte: Kirsche, Reben, Brombeeren
- Populationsbiologie



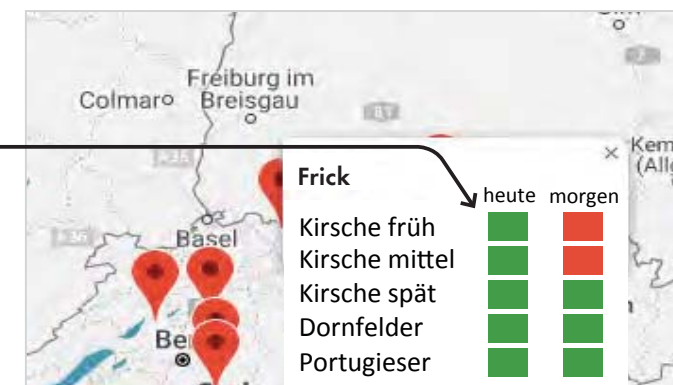
Bild: FiBL, S. Stöckli

Vergleich mit Eiablage

Dornfelder (Effingen)
Schweiz 2020



Benutzeroberfläche



Beta Version: www.isip.de
Ab 2021: www.bioaktuell.ch



Bio-Forschungstagung 2020
Pflanzengesundheit

FiBL



Breakoutraum 3 - Züchtung

- Pflanzenresilienz in der Apfelzüchtung
(Simone Bühlmann-Schütz, Agroscope)
- Stand der Resistenzzüchtung bei Weisser Lupine
(Christine Arncken, FiBL)
- Sortenprüfung für den biologischen Obstbau
(Michael Friedli, FiBL)

Pflanzenresilienz in der Apfelzüchtung

Simone Bühlmann-Schütz, Luzia Lussi, Jakob Schierscher, Markus Kellerhals

Agroscope, 8820 Wädenswil, Schweiz; www.agroscope.ch

Ziel

Neue Apfelsorten mit hoher Fruchtqualität, guten und regelmässigen Erträgen und umfassender Resilienz gegen biotische und abiotische Stressfaktoren.

Im Fokus steht die Resilienz gegen wichtige Krankheiten im Apfelanbau:

- Schorf (*Venturia inaequalis*)
- Mehltau (*Podosphaera leucotricha*)
- Feuerbrand (*Erwinia amylovora*)
- Blattfallkrankheit (*Marssonina coronaria*)
- Lentizellenfäule (*Neofabraea spp*)



(v.l.n.r.) Schorf, Mehltau, Feuerbrand, Blattfallkrankheit, Lentizellenfäule

Methoden

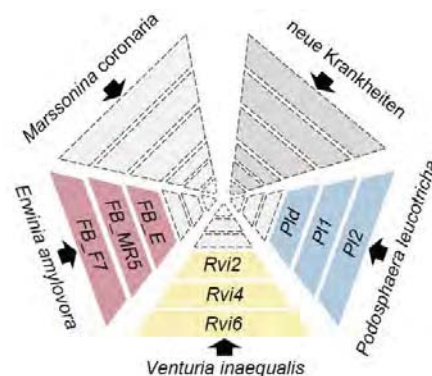
- Pyramidierung (gleiches Pathogen) und Kombination (verschiedene Pathogene) von monogenen Krankheitsresistenzen mit Hilfe von molekularen Markern (SSR und SNP)
- Nutzung von resilienten Phänotypen (polygene Teilresistenzen)
- Nutzung von ausgewählten Akzessionen der Schweizer Apfelgenressourcen (Projekt «**NUVOG**» mit FRUCTUS, «**NAGBA**» mit FiBL & Poma Culta)
- «Fast Track» zur Generationsbeschleunigung in der Einkreuzung von Resistenzen aus Wildäpfeln, speziell für Resistenzgene gegen Feuerbrand (Projekte «**ZUEFOS I+II**», «**GgFB**», «**AZZ**»)

Ergebnisse

- Fortgeschrittene Züchtungen mit pyramidierter und kombinierter Krankheitsresistenz
- Marktreife Neuzüchtungen mit polygener Robustheit und hoher Fruchtqualität (ACW 17220, ACW 16981), auch im Test für den Bio-Anbau beim FiBL
- Nachkommen aus Kreuzungen mit verschiedenen alten Sorten (z.B. Kaister Feldapfel, Wehntaler Hagapfel, Züsiggärtner)
- Fünfte Rückkreuzungsgeneration im «Fast Track» mit pyramidierter Feuerbrandresistenz

Nachkommen mit pyramidierter und kombinierter Krankheitsresistenz:

- *Rvi2-Rvi6-Rvi11-Rvi15-PI2*
- *Rvi2-Rvi4-Rvi6-PI1-PI2-FB_F7*
- *Rvi2Rvi2-Rvi4Rvi4-Rvi6Rvi6-PI2-PI1*
- *Rvi6-PI2-FB_E-FB_MR5*



Pyramidierung und Kombination von monogenen Resistenzen gegen verschiedene Krankheiten im Apfelanbau



ACW 17220
(Milwa x ACW 12309)



ACW 16981
(La Flamboyante x Milwa)



(oben) Kaister Feldapfel
(Mitte) Wehntaler Hagapfel
(unten) Züsiggärtner

Zusammenfassung

- Agroscope nutzt verschiedene züchterische Ansätze zur Sortenentwicklung beim Apfel.
- Die genetische Basis wird verbreitert durch Nutzung alter Sorten und internationale Zusammenarbeit.
- Agroscope entwickelt Neuzüchtungen mit hoher Resilienz gegen biotische Stressfaktoren und hoher Fruchtqualität für einen nachhaltigen Apfelanbau.



Stand der Resistenzzüchtung bei Weisser Lupine

Einleitung

Weisse Lupine ist ein proteinreiches Tierfutter, gesundes Nahrungsmittel und ökologisch sehr wertvoll. Durch die Pilzkrankheit Anthraknose (Erreger: *Colletotrichum lupini*) ist der Anbau der Weissen Lupine jedoch fast vollständig eingestellt worden. 2014 hat das FiBL mit einem Pre-Breeding Projekt zur Züchtung von widerstandsfähigen Weissen Lupinen begonnen. Wir prüften jedes Jahr ca. 100 Landsorten und genetische Ressourcen aus aller Welt auf ihre Anthraknosetoleranz und kreuzten die tolerantesten Akzessionen mit kommerziellen Sorten. Die fortgeschrittensten Zuchtlinien befinden sich nun in der F5/F6. Seit Herbst 2020 testen wir diese mit künstlicher Inokulation in Klimakammerversuchen (Alkemade et al., 2020).

Methoden

Getestet wurden 21 auf dem Feld selektierte F5-Pflanzen sowie die tolerante Sorte Frieda und die anfällige Sorte Feodora. Pro Pflanze wurden je 6 Samen in Töpfen bei 20°C und einem Lichtrhythmus von 12 h Licht und 12h Dunkelheit angezogen. Nach 14 Tagen Wachstum wurden die Pflanzen auf Krankheitssymptome anhand einer Skala von 1 bis 9 (1= keine Krankheitssymptome) bonitiert. Anschliessend wurde ihnen am Hypokotyl ein feiner Nadelstich beigebracht. Dort wurden 5µl einer Sporensuspension (10⁵ Sporen/ml) von *Colletotrichum lupini* appliziert. Nach 48 Stunden in einer Nebelkammer mit 100% RF wurden die Pflanzen drei, sechs und zwölf Tage nach der Inokulation bonitiert. Zum Vergleich der unterschiedlichen Dynamik in der Krankheitsentwicklung wurde die Fläche unter der Kurve der Krankheitsentwicklung (area under disease progress curve, AUDPC) berechnet und auf die Anzahl Tage nach der Inokulation standardisiert (sAUDPC). Der so erhaltene Wert ist ein Mass für die Krankheitsanfälligkeit (Abb 2).



Abb.1: F6-Jungpflanzen 13 Tage nach künstlicher Inokulation mit *C. lupini*. Mitte rechts vorne: eine Pflanze der Linie 235_1 (siehe Abb.2), links davon zwei abgestorbene Pflanzen. Rechts hinten: die bisher toleranteste erhältliche Sorte Frieda.

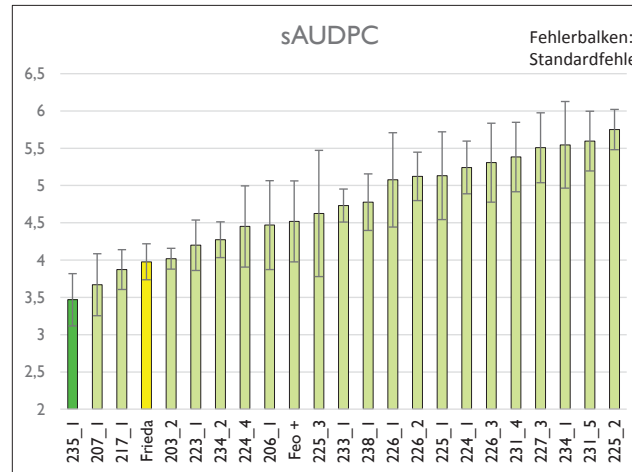


Abb.2: sAUDPC von 23 im Inokulationsversuch geprüften F6-Zuchtlinien (Mittelwerte von 6 Einzelpflanzen). Links beste Linie 235_1 (dunkelgrün, siehe Foto links) und Frieda (gelb).

Resultate und Ausblick

Zum Zeitpunkt der Inokulation waren schwache Krankheitssymptome sichtbar, die von der natürlichen Infektion im Feld herrührten. Die künstliche Inokulation beschleunigte die Krankheitsentwicklung und führte dazu, dass bereits 12 Tage nach der Inokulation 27 der 144 Pflanzen fast oder vollständig abgestorben waren (Note 8-9). Ebensoviele Pflanzen wuchsen aber weitgehend aufrecht und blieben grün (Note 4 oder besser). Sechs Zuchtlinien zeigten eine ähnliche gute Krankheitstoleranz wie Frieda. Die besten Linien werden weitergeführt und für Kreuzungen verwendet.

Unser Ziel ist der Aufbau eines Pools von toleranten Genotypen für die Züchtung marktfähiger Sorten in Zusammenarbeit mit der Getreidezüchtung Peter Kunz (gzpk).

Sortenprüfung für den biologischen Obstbau

Robuste Obstsorten tragen zu einem reduzierten Pflanzenschutz Aufwand bei. Durch verschiedene Züchtungsinstitutionen weltweit werden viele Obstsorten mit einer hohen Robustheit gegenüber den wichtigsten Krankheiten angeboten. Ob diese Robustheit unter biologischem Anbau und unter den klimatischen Verhältnissen in der Schweiz ausreichend ist, bedarf einer umfassenden Sortenprüfung. Dabei müssen die Sorten bei wichtigen agronomischen Aspekten wie regelmässigen Erträgen und guten Qualitätspunkten und vor allem auch bei den Konsumenten auf eine hohe Akzeptanz stossen.



Obstsortenprüfung am FiBL

- Eigene Obstanlagen am FiBL in Frick
- Sortenversuche auf Praxisbetrieben
- Erfahrungserhebungen bei Produzentinnen und Produzenten
- Mitarbeit in Sortennetzwerken („Bio-Sortenteam“, „Sortenteam Steinobst“ u.a.)
- Zusammenarbeit und Austausch mit Forschungsinstitutionen (national und international)

Am FiBL aktuell in Prüfung stehende Obstarten



Bewertete Eigenschaften

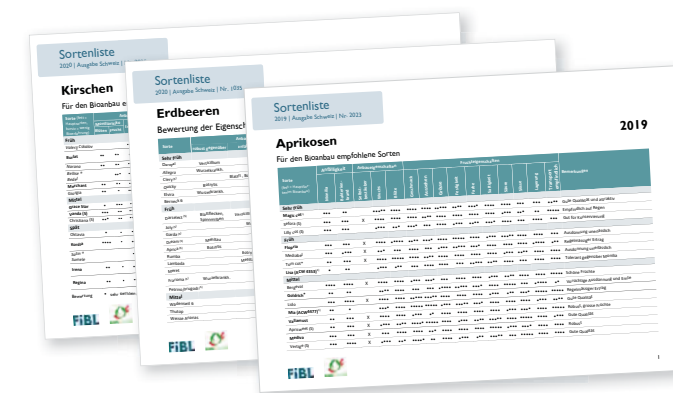
- Pflanzengesundheit und -wuchs
- Erträge und Qualitäten
- Geschmack
- Lagerfähigkeit



Beratung

Alle gewonnenen Informationen zu den Sorten fließen in die FiBL-Beratung und Beratungsunterlagen wie z.B. die kostenlos abrufbaren Sortenlisten im FiBL-Shop ein:

shop.fibl.org





Bio-Forschungstagung 2020
Pflanzengesundheit

FiBL



Breakoutraum 4 – Biosicherheit / Unkraut

- Unkrautregulierung mit Heisswasser in Reihenkulturen
(Annette Latsch, Agroscope)
- Biosicherheit - Schutz der funktionellen Biodiversität
(Jana Collatz, Agroscope)
- Überwinterung – ein wichtiger Faktor für die Biosicherheit
(Jana Collatz, Agroscope)

Heisswasser zur Unkrautregulierung in Reihenkulturen

Annett Latsch¹, Michael Rühle², Thomas Anken¹

¹Agroscope, 8356 Ettenhausen, Schweiz; www.agroscope.ch

²HORN Technic, 88348 Bad Saulgau, Deutschland; www.horn-technic.de

Fragestellung

Eignet sich heisses Wasser für die herbizidlose, selektive Unkrautregulierung innerhalb von Pflanzenreihen mit einem Roboter?

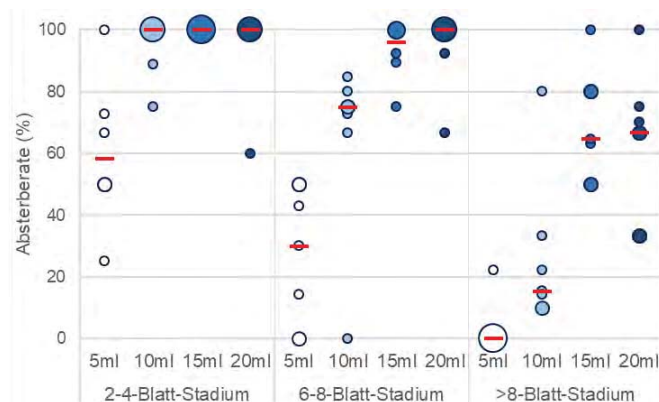
Feldversuche 2019 und 2020 in Tänikon (TG):

- Einzelpflanzenspezifische Applikation von heissem Wasser (80°C) auf Unkräuter in Mais- und Zuckerrübenparzellen
- Hauptarten: Purpurrote Taubnessel, Weisses und Vielsamiger Gänsefuss, Echte Kamille, Vogelmiere



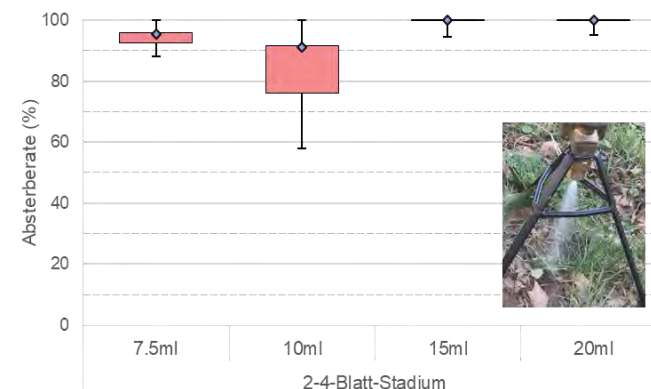
Mit diesem Prototyp wurden 2019 wahlweise 5, 10, 15 oder 20ml heisses Wasser (80°C) auf das Unkraut appliziert. Der Applikationskopf mit der Düse wurde direkt auf dem Boden aufgesetzt. Bei den Versuchen 2020 war die Düse 15cm über dem Boden montiert.

Sehr gute Wirksamkeit bei kleinen Unkräutern



Absterberate 2019 (Düse bodennah) in Abhängigkeit vom Entwicklungsstadium des Unkrauts und der applizierten Wassermenge. Median (-) und Einzelwerte (O) eines randomisierten Blockdesigns mit 7 Wiederholungen. Kreisgrösse proportional zur Wertehäufigkeit.

Applikation mittels Spritzbalken denkbar



Absterberate 2020 (Düse 15cm überm Boden) von Unkräutern im 2-4-Blatt-Stadium in Abhängigkeit von der applizierten Wassermenge. Box entspricht 50% der Werte mit Median (6 Wiederholungen); Vertikale Striche = Maximal- und Minimalwerte.

Schlussfolgerungen:

1. Unkräuter bis zum 4-Blatt-Stadium lassen sich mit Heisswasser erfolgreich regulieren.
2. Pro Pflanze werden ca. 10ml Wasser mit einer Temperatur von 80°C benötigt.
3. Die Applikation kann direkt über dem Unkraut (Roboterarm) oder aus 15cm Höhe (Spritzbalken) erfolgen.

Überlegungen zur Umsetzung mittels Roboter:

1. Ein Spritzbalken ermöglicht eine höhere Flächenleistung als ein Roboterarm.
2. Die Kombination mit Hackelementen zwischen den Reihen verringert den Wasserbedarf.
3. Die Energieversorgung des Roboters kann über Solarmodule realisiert werden.
4. Das energieintensive Aufheizen des Wassers erfordert eine externe Lösung.

Biosicherheit – Schutz der funktionellen Biodiversität

Jana Collatz und Jörg Romeis

Agroscope, 8046 Zürich, Schweiz; www.agroscope.ch

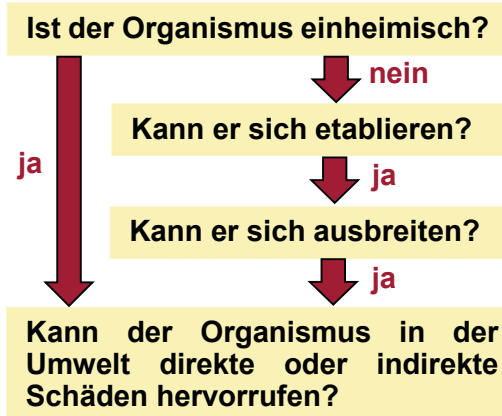

Hintergrund

Räuberische und parasitoide Organismen können zur biologischen Schädlingsbekämpfung genutzt werden. Als Alternative zum chemischen Pflanzenschutz und zur Bekämpfung neu auftretender Schädlinge kommt diesen Nützlingen eine wichtige Bedeutung zu. Jedoch kann die Freisetzung exotischer Organismen und der verbreitete Einsatz von Nützlingen in der Landwirtschaft auch ungewünschte Auswirkungen auf die Umwelt haben. Wir untersuchen und beurteilen daher potentielle Risiken von Nützlingen, die zur biologischen Bekämpfung eingesetzt werden sollen.


Tabelle 1: Bewilligte Arten von Nützlingen

Organismen	Anzahl Arten		
	1995	2011	2020
Mikroorganismen	5	10	9
Nematoden	3	7	5
Raubmilben	3	8	6
Insekten	12	27	32


Risikobeurteilung

Cotesia glomerata **parasitieren** nicht nur den eingeschleppten *Pieris rapae* sondern auch die einheimische **Nichtzielart** *Pieris napi* in den USA.



Trichogramma platneri und *T. minutum* im Westen und Osten der USA **hybridisieren**. Die Nachkommen sind infertil, dadurch werden beide Populationen reduziert.



Harmonia axyridis verdrängen *Adalia bipunctata* in Europa, weil sie um die gleiche Nahrung **konkurrieren**.

Schlussfolgerung

In der Schweiz ist eine Registrierung der Nützlinge schon im Jahre 1987 eingeführt worden. Für jeden neuen Nützling findet eine Risikobeurteilung statt, bevor er in der Landwirtschaft eingesetzt wird. Bei der Entscheidungsfindung müssen auch potentielle Schäden durch andere Bekämpfungsmethoden betrachtet werden. Unser Einsatz kommt einer breitflächigen Anwendung von nachhaltiger Schädlingsbekämpfung zu Gute.



Abbildung 1: Häufige Nützlinge a) Raubmilben, b) Florfliegenlarve, c) Marienkäfer, d) Parasitoid, e) Nematoden



Überwinterung - ein wichtiger Faktor für die Biosicherheit

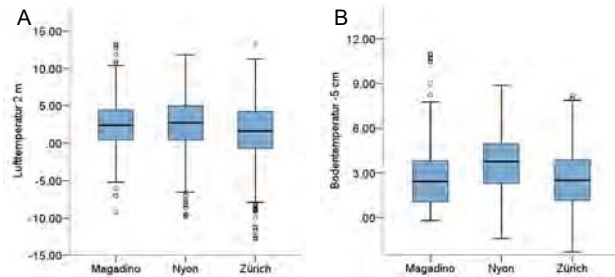
Jana Collatz, Nina Häner, Nasim Amiresmaeli, Jörg Romeis

Agroscope, 8046 Zürich, Schweiz; www.agroscope.ch

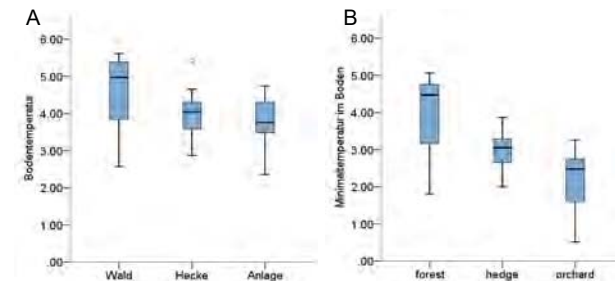
Temperaturmessungen

Daten der Stationen von MeteoSchweiz für Luft und Boden, 2009-2019, Monate Dezember-Februar.

Habitatunterschiede: Daten-logger im Boden (-5 cm) in Obstanlagen und halbnatürlichen Habitaten, 2018-2020, Mitte Dezember bis Anfang März.



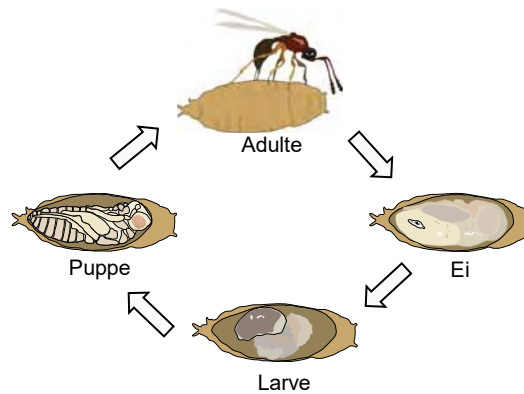
Grafik 2: Wintertemperaturen in A) Luft und B) Boden.



Grafik 3: Mittlere (A) und Minimal- (B) Bodentemperaturen im Winter in verschiedenen Habitaten. N=11-12.

Zusammenfassung

Exotische Organismen, die sich etablieren, wirken dauerhaft auf ihre Umwelt ein. In den gemässigten Breiten bestimmt häufig die Überwinterungsfähigkeit, ob sich ein Organismus etablieren kann. Wir nutzen die einheimischen Parasitoide von *Drosophila*, *Pachycrepoideus vindemniae* und *Trichopria drosophila*, um Methoden zu entwickeln, wie man die Überwinterungsfähigkeit in der Schweiz messen kann.



Grafik 1: Entwicklungszyklus von *T. drosophila*

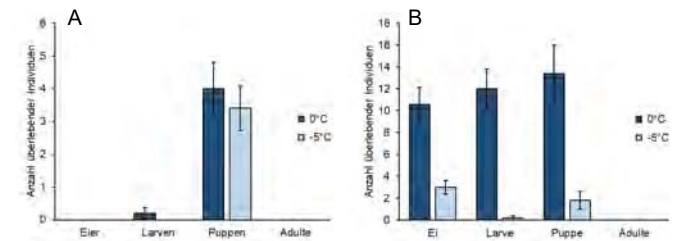
Ausblick

Die Arbeit mit Nützlingen, die nicht einheimisch oder als Pflanzenschutzmittel zugelassen sind, kann nur unter strengen Sicherheitsvorkehrungen erfolgen. Wir zeigen jedoch, dass unsere Ergebnisse aus dem Labor ins Freiland übertragbar sind.



Laborexperiment

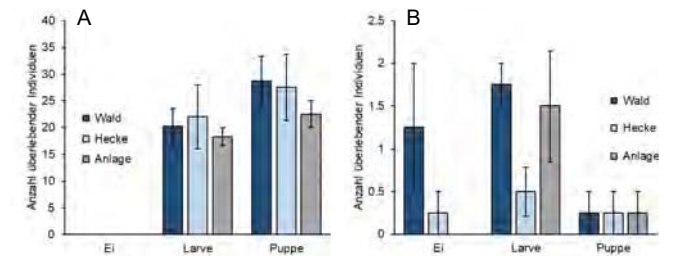
Drosophila subobscura Puppen wurden parasitiert und bei 22°C bis zur Entwicklung zum gewünschten Stadium aufbewahrt. Sie wurden über 3 Wochen bis auf 0°C herunter gekühlt, für 1 Monat bei 0°C oder -5°C gehalten und danach wieder auf 22°C erwärmt. Der Schlupf der adulten Parasitoide wurde erfasst.



Grafik 4: Schlupf von A) *P. vindemniae* und B) *T. drosophila* nach Kälteexposition im Labor. N=5*30 Puppen.

Validierung im Feld

Parasitierte Puppen wurden in Gaze-Säckchen eingnäht und von Dezember bis März in Obstanlagen und halbnatürlichen Habitaten in der oberen Bodenschicht vergraben. Der Schlupf der adulten Parasitoide wurde anschliessend im Labor erfasst.



Grafik 5: Schlupf von A) *P. vindemniae* und B) *T. drosophila* nach Kälteexposition im Freiland. N=12*100 Puppen.



Bio-Forschungstagung 2020
Pflanzengesundheit

FiBL

 **Agroscope**

Breakoutraum 5 – Schädlinge diverse

- Méthodes alternatives de lutte contre les ravageurs du colza
(Ivan Hiltpold, Agroscope)
- Entwicklung einer Bekämpfungsstrategie auf Basis von Nematoden gegen den invasiven Japankäfer (*Popillia japonica*) für die Schweiz
(Sheila Hofer, ZHAW)
- Microbial control of an emerging pest of onion and leek seed crops
Carpocoris fuscispinus
(Falc Zollinger, HES)

Companion plants hinder foes and boost yield in oilseed rape

Hiltbold Ivan, Breitenmoser Stève, Steinger Thomas, Boussetin Xavier, Nussbaum Vincent & Baux Alice

ivan.hiltbold@agroscope.admin.ch | Agroscope, CH-1260 Nyon, Suisse | www.agroscope.ch

Introduction

Winter oilseed rape (WOR, *Brassica napus* L.) is a major crop in Europe and worldwide. In 2018, it was grown over 38 mio hectares around the globe and 23'000 hectares were planted in WOR in Switzerland.

It is an interesting crop for growers as it can be used as a yielding cover crop.

Management of insect pests in WOR is a challenge as the pest complex is very diverse and spans from fall to summer, sometimes involving several developmental instars of a same insect species.

Challenges

Synthetic pesticides are currently deregulated, rendering insect pest management even more complicated.

Exploring new solutions

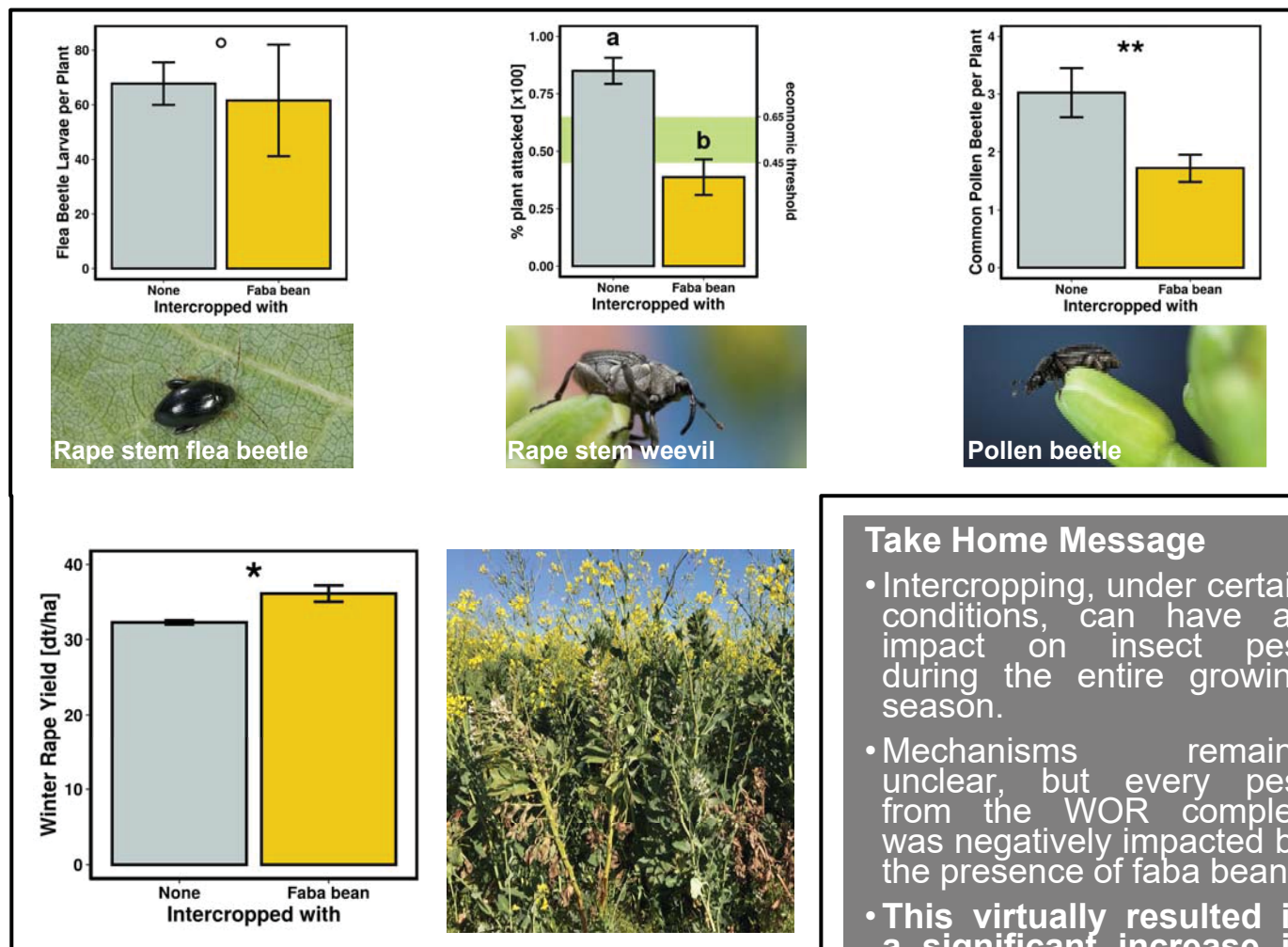
Intercropping WOR is an efficient way to manage weeds but its impact on insect pests has been yet overlooked.

In this study we explored the impact of intercropping WOR on the insect pest complex.

Context

Because of a mild winter, the faba bean present in the intercrop mixture didn't freeze!!

Results



Take Home Message

- Intercropping, under certain conditions, can have an impact on insect pest during the entire growing season.
- Mechanisms remains unclear, but every pest from the WOR complex was negatively impacted by the presence of faba bean.
- This virtually resulted in a significant increase in yield.

Einleitung

Der Japankäfer, *Popillia japonica* Newman, ist ein invasiver Schädling. Er verursacht grosse Schäden an über 300 Wirtspflanzen im Zierpflanzenbau, in der Land- und Forstwirtschaft (Fleming, 1972). Im Jahr 2014 wurde *P. japonica* erstmals auf europäischem Festland, in Italien, festgestellt (Pavesi, 2014). Das erste lebende Exemplar wurde nun auch im Jahr 2019 in der Schweiz gefunden (Bundesamt für Landwirtschaft, 2020).

Insektenparasitische Nematoden zeigen laut diverser Studien einen letalen Effekt gegen *P. japonica* Larven. In den U.S. Staaten werden beispielsweise vom Landwirtschaftsministerium der Vereinigten Staaten die Nematoden *Steinernema glaseri* und *Heterorhabditis bacteriophora* als biologische Bekämpfung gegen *P. japonica* Larven empfohlen (United States Department of Agriculture, 2015).

Die ZHAW sucht nach endemischen, insektenparasitischen Nematode mit einer möglichst hohen Mortalitätsrate gegen *P. japonica* Larven. Dies wurde im Rahmen der Masterarbeit von Sheila Hofer vorbereitet und wird nun durch E. Chazidimitriou im Japankäferprojekt mit finanzieller Unterstützung des BLW's weitergeführt.

Material & Methoden

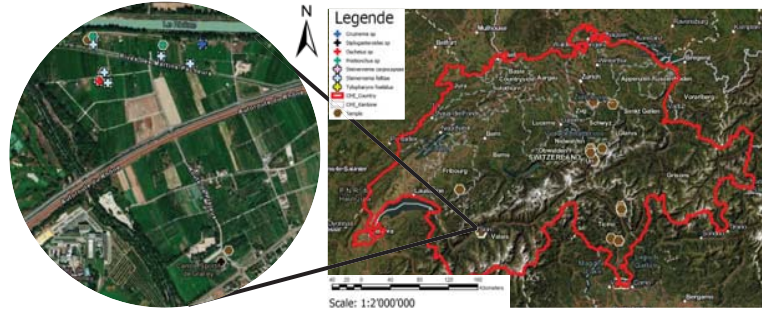
Zur Sammlung endemischer insektenparasitischen Nematoden wurden bislang insgesamt 25 Standorte beprobt, die Nematoden mit dem Köderwirt *Galleria mellonella* extrahiert und mittels PCR und Sequenzierung identifiziert.

Die Sammelpunkte und die identifizierten, insektenparasitischen Nematoden wurden in einer GIS-Karte visualisiert.

Zur Effizienz-Analyse der gesammelten Nematoden aus den verschiedenen Standorten gegen *P. japonica* Larven, wurde im Rahmen der Masterarbeit ein zweistufiger Biotest entwickelt.

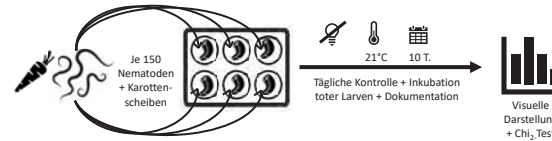
Resultate

Nematodenextraktion

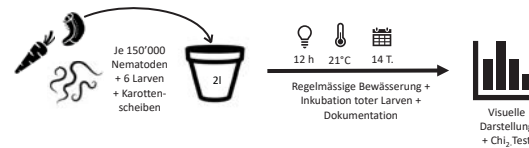


- 25 beprobte Standorte
- 69 Mischproben
- 47 verschiedene insektenparasitische Nematoden
- 7 Nematodenarten (standortunabhängig)

Biotests zur Ermittlung der Mortalität von *Popillia japonica* Larven durch Nematoden



Biotest Stufe 1: um festzustellen, ob eine Mortalität durch das direkte Auftragen der Nematoden auf die Larven eintritt.



Biotest Stufe 2: um die Abtötungs-effizienz der Nematoden mittels Applikation auf Substrat zu testen.

Diskussion

- Weitere Nematoden sollten Schweizweit extrahiert werden.
- Erste Resultate aus den Screeningversuchen erwarten wir Ende 2020.
- Die Entwicklung einer in der Schweiz zugelassenen Bekämpfungsstrategie ist unbedingt nötig, da *P. japonica* sich voraussichtlich in den kommenden Jahren in der Schweiz ausbreiten wird (Kistner-Thomas, 2019).



Aktueller Stand

Eine zweite Serie von Bodenproben wird im nächsten Frühjahr entnommen, gefolgt von Ködermethode zur Isolation von insektenparasitischen Nematoden. Das Ziel ist bis Ende 2021 einheimische Nematodenarten identifiziert zu haben, um die biologische Bekämpfung der Japankäferlarven bereit zu stellen.

Quellen

Bundesamt für Landwirtschaft. (2020b). Ganz schön gefährlicher Japankäfer. Abgerufen am 15. Juni 2020 von <https://www.blw.admin.ch/blw/de/home/services/medienmitteilungen.msg-id-78411.html>
 Fleming, W. E. (1972). Biology of the Japanese beetle. Tech. Bulletin 1449.
 Hofer, S. (2020). Entwicklung eines Konzeptes zur biologischen Bekämpfung des invasiven Japankäfers, *Popillia japonica* (Masterarbeit, Umwelt und natürliche Ressourcen). Zürich: ZHAW, Departement Life Science and Facility Management.
 Pavesi, M. (2014). *Popillia japonica* specie aliena invasiva segnalata in Lombardia. L'Informatore Agrario, 32. S. 53–55.
 United States Department of Agriculture. (2015). Managing the Japanese Beetle: A Homeowner's Handbook. Animal and Plant Health Inspection Service.

Japankäferlarve: Prof. Dr. Jürg Grunder (2020), Piemont, Italien
 Japankäfer: Bruce Martin (2008), Morton Arboretum, Lisle, Illinois, USA
 Topf: <https://thenounproject.com/term/pot/>
 Larve: <https://thenounproject.com/term/larva/66513/>
 Nematode: <https://www.shutterstock.com/de/search/nematode>
 Well Plate: <https://stock.adobe.com/hu/search?k=pcr>
 Karotte: <https://thenounproject.com/term/carrot/97254/>
 GIS-Karte: Hofer, S. (2020). Entwicklung eines Konzeptes zur biologischen Bekämpfung des invasiven Japankäfers, *Popillia japonica* (Masterarbeit, Umwelt und natürliche Ressourcen). Zürich: ZHAW, Departement Life Science and Facility Management.



MICROBIOLOGICAL CONTROL OF *CARPOCORIS FUSCISPINUS* (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE), A PEST OF ONION AND LEEK SEED CROPS

Falc Zollinger, Romain Chablais, Julien Crovadore, Bastien Cochard, Martine Haenzi, Pierre-yves Bovigny, François Lefort*
 Plants and Pathogens Group, Institute Land Nature Environment, Geneva School of Engineering Architecture and Landscape, HES-SO University of Applied Sciences and Arts Western Switzerland, 150 route de Presinge, 1254 Jussy, Switzerland. E-mail: francois.lefort@hesge.ch

Introduction

Carpocoris fuscispinus is an indigenous stink bug belonging to the Pentatomidae family. It is common to prairies and not considered a pest to crops. Two years ago, the insect was for the first time identified as a major pest of leek an onion seedstalks by a swiss seed producer. The content of maturing seeds is sucked out while on the seedstalk, causing up to 50 % of yield loss.

Objectives

The first objective was to rear *C. fuscispinus*. This step made it possible to observe the behavior of this poorly studied insect and to propose a rearing protocol. The second goal was to identify the stink bug using molecular genotyping. Finally, organic insecticides (neem, pyrethrum, spinosad) and entomophagous fungi were tested as control methods. The entomophagous fungi were *Beauveria bassiana* and *Isaria fumosorosea*, two local strains isolated by our laboratory.

Rearing

Common rearing protocols for other Pentatomidae were used. Day/night settings for the climatic chamber were 16/8 hours and 24°C/18°C. Relative humidity was 65 %. Organic seed mixes, flat beans, ears of spelt and leek inflorescences were used as feed. Reproduction rate was high during the first months, but nymph mortality was high. During the 4th month the population collapsed. Nymphs seem to require a rich and varied diet in order to evolve and to be able to reproduce. Further studies concerning the diet have to be done in order to improve the rearing.

Identification

For the molecular typing, the cytochrome C oxidase 1 (COI) gene of mitochondrial origin has been amplified with four different primer pairs : mICOLintF/jgHCO2198, COI-CO2/COICO4, Mod_RepCOIF/R and ODO_LCO1490d/ ODO_HCO2198d. The typing was successful with the last primer pair. The obtained sequence was compared to sequences uploaded to GenBank. The result indicates that the insect was *C. fuscispinus*.

Organic insecticide control

The insecticides neem (0,5 %), pyrethrum (0,05 %) and spinosad (0,05 %) were tested on adults in a field trial and compared to a control (water). Mortality rate was noted after 24h, 48h and 7 days. No mortality was observed after 24h and 48h. After 7 days, mean mortality for neem and pyrethrum was 16 % and for spinosad and the control it was 25 %. No statistical difference was observed.



Male and female *C. fuscispinus*
 Source : A. Haselböck, 2018

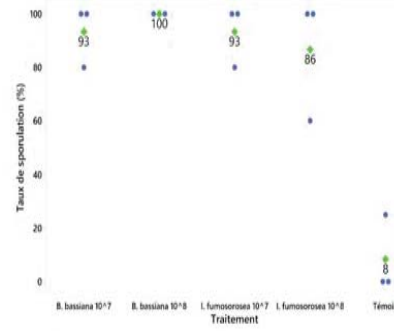


Figure 3 : Sporulation rate of dead adults after 14 days, mean (green) and per trial unit (blue)

Microbiological control

Nymphs and adults of *C. fuscispinus* were inoculated *in vitro* with *B. bassiana* and *I. fumosorosea* at concentrations of 10⁷ and 10⁸ conidia per ml.

Adult mortality rapidly rose between Day 4 and Day 8. After 8 days, mortality of adults treated with *B. b.* 10⁷ and 10⁸ reached 100 %, while mortality with *I. f.* 10⁷ and 10⁸ reached 90 % (Fig. 1). Mortality for nymphs has evolved in a similar manner. After 7 days, the mean mortality for *B. b.* 10⁷, *B. b.* 10⁸, *I. f.* 10⁷ and *I. f.* 10⁸ was 100 %, 93 %, 86 % and 86% respectively (Fig. 2).

The sporulation rate of adults treated with *B. b.* 10⁸ was 100 % (Fig. 3). For *B. b.* 10⁷ and *I. f.* 10⁷, mean sporulation rate was 93 %, while for *I. f.* 10⁸ mean sporulation rate was 86 %. For the nymphs, mean sporulation rate was 80 % and 83 % for *B. b.* 10⁷ and *B. b.* 10⁸ respectively. Mean sporulation rate was lower for *I. f.* 10⁸ of which only 16 % of insects showed signs of sporulation. Mean sporulation rate for *I. f.* 10⁷ was zero.

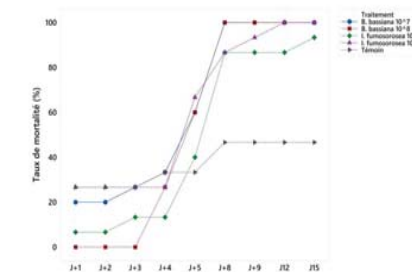


Figure 1 : Mortality rate of adults over 15 days

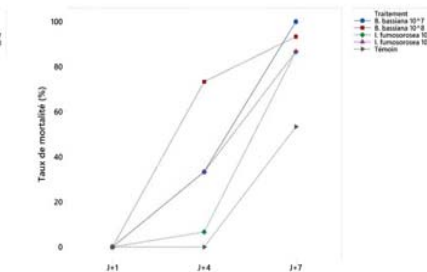


Figure 2 : Mortality rate of nymphs over 7 days

Conclusion

First observations for a rearing protocol of *C. fuscispinus* were made, but the method still needs to be improved. Commonly used organic insecticides don't seem to be effective, however both entomophagous fungi strains are and both can reproduce on this host. In situ tests must be carried out in order to observe infection and mortality rates of these fungi, while being exposed to increased abiotic and biotic stresses. This study shows that entomophagous fungi could be an interesting alternative to insecticides and could thus lead to more sustainable agriculture practices.



Bio-Forschungstagung 2020
Pflanzengesundheit

FiBL



Breakoutraum 6 – Krankheiten

- Homöopathischer Pflanzenschutz in Bio-Kartoffeln
(Pascale Sperling, HAFL)
- Microbial control of chestnut rot and canker agent *Gnomoniopsis smithogilvyi* allowed to reduce mortality of chestnut trees in nursery
(Bastien Cochard, HES)
- *Marssonina coronaria*, ein neuer Krankheitserreger im extensiven Apfelanbau
(Pascale Flury, FiBL)

Homöopathischer Pflanzenschutz in Bio-Kartoffeln

Ausgangslage

Human- und Tiermedizin: anerkannte Therapieform
 Pflanzenbau: wenig Erfahrungen vorhanden
 Kaum wissenschaftliche Untersuchungen im landwirtschaftlichen Umfeld in unserer Klimazone.

Problemstellung

Biolandbau: Einsatz PSM z.B. Kupfer in Kritik
 Homöopathie: wissenschaftliche Basis im Pflanzenschutz
 Bio-Kartoffeln: diverse Krankheiten und Schädlinge können Ertrag massiv beeinflussen.

Ziele

Alternative im Pflanzenschutz: Bio noch deutlicher von konventioneller Landwirtschaft abheben.
 Erkenntnisse zur Anwendung verschiedener homöopathischer Präparate im Kartoffelanbau gewinnen.

Ergebnisse Feldversuche mit Mittelkombinationen

Pflanzenwachstum

Pflanzenhöhe
 Silicea und Süssholz minim höhere Pflanzen
 Statistisch aber kein Unterschied



2019

Pflanzengesundheit

Blattkrankheiten
 Mit Silicea und Süssholz -10% signifikant weniger Befall mit Alternaria
 Thuja -5% kein Unterschied zur Kontrolle



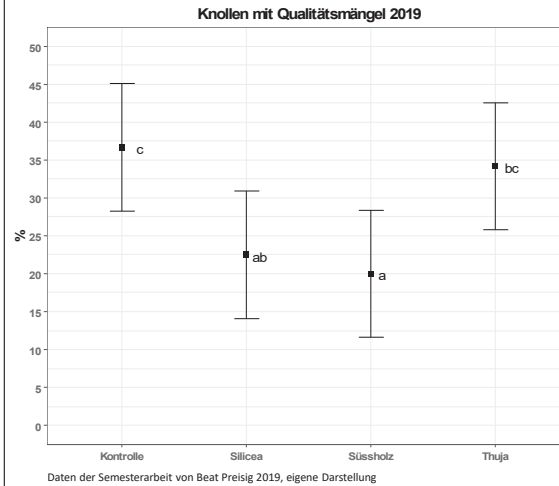
Alternaria solani
 Quelle: pflanzenkrankheiten.ch

2020

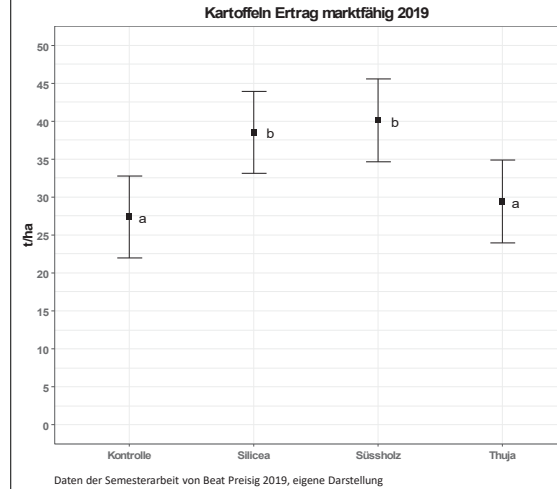
Pflanzenhöhe
 Auch in diesem Jahr kein Unterschied
 Bereits Ende Mai/Anfang Juni Krautfäule, starker Befall im ganzen Versuch 2020

Pflanzensaftmessung
 Mit Cuprum met. mehr K in jungen als in alten Blättern -> Hinweis höhere N-Verfügbarkeit
 Kontrolle: K-Überschuss ->evtl. Qualitätsminderung?

Knollenqualität



Ertrag



Nicht marktfähige Ware 2020: kein Unterschied, ob mit oder ohne homöopathische Mittel behandelt, Knollen aber erstaunlich gesund, eher kleine Kaliber



Sorte Erika
 Quelle: Agroscope

Ertrag marktfähige Ware 2020: überall sehr tief zwischen 20 und 22 t/ha



Phytophthora infestans
 Quelle: pflanzenkrankheiten.ch

Folgerung

- 2019:
- Gutes Jahr für Kartoffeln
 - Silicea und Süssholz vielversprechend: weniger Alternaria
 - Gesundere Knollen (weniger Schorf)
 - Marktfähiger Ertrag höher
 - Nicht alle homöopathischen Mittel funktionieren immer -> Thuja

- 2020:
- Schwieriges Jahr
 - Krautfäule sehr früh und stark
 - Wenig Aussagen möglich
 - Bei starkem Krankheitsdruck vermutlich weniger Möglichkeiten mit Homöopathie

USE OF MICROBIAL ANTAGONISTS OF THE CHESNUT ROT AND CANKER AGENT GNOMONIOPSIS SMITHOGILVYI TO REDUCE THE MORTALITY OF CHESTNUT TREES IN NURSERY

Jonathan Bourquin¹, Julien Crovadore¹, Francesco Bonavia², Bastien Cochard¹, Romain Chablais¹, Paolo Piattini³ & François Lefort¹.

¹Group Plants and pathogens, Institute Land Nature Environment, hepia, HES-SO/Genève, University of applied sciences and arts Western Switzerland, 150 route de Presinge, 1254 Jussy, Suisse. E-mail: francois.lefort@hesge.ch; ²Vivaio forestale cantonale, Dipartimento del territorio, Divisione dell'ambiente, Sezione forestale Repubblica e Cantone Ticino, 6835 Morbio Superiore, Switzerland; ³Associazione dei castanicoltori della svizzera italiana, Casella postale 112, 6947 Vaglio, Switzerland;

The large scale *in planta* experiments on chestnuts trees have confirmed that *T. hamatum* and *P. putida* have a great potential to reduce chestnut mortality in nursery in a long term treatment methodology while efficiently stimulate chestnut trees productivity. The metagenomic analysis and the field experiment has shown that *T. hamatum* seems to have a great ability to remain in chestnut tissues as an endophyte while controlling the proliferation of the latent pathogen *G. smithogilvyi*. This would be a very promising way to control *G. smithogilvyi* in nurseries.

Gnomoniopsis smithogilvyi is a fungus recently identified in Europe and Switzerland as the main agent of chestnut fruit rot and canker. As an endophytic fungus, it may evolve as a pathogen under conditions not yet described. It appeared to be associated with early and high mortality occurring in young chestnut orchards. In order to develop an effective biological control method against this pathogen, two promising antagonists, *Trichoderma hamatum* UASWS1405 and *Pseudomonas putida* UASWS0946, have been tested *in vivo*.

Material and methods

Experiment 1 – Evaluation of the biostimulant effect of *T. hamatum* UASWS1405 and *P. putida* UASWS0946 on chestnut tree (*Castanea*).

- Treatments and modalities.** Three treatment modalities have been tested: *T. hamatum*, *P. putida*, *T. hamatum* & *P. putida* (mix). A negative control (water) has also been implemented. The antagonists were inoculated by watering. The treatment has been performed five times over a year during the peak growth periods (two periods from April to August).
- Methods.** In the spring of the following year, the trees have been cut at 50 cm above the ground and the secondary shoots removed. Only the new sprout or bud just under the cut (in the case there was no apical stem) were kept.
- Material.** 200 chestnut trees of 2 years growing in nursery.
- Measured parameters.** New stem length and diameter (cm).

- Treatments.** The same treatments as in experiment 1 were tested. The scions on which the grafting buds were sampled were either soaked in suspensions of microorganisms for their first treatment or directly taken for grafting. Three other treatments have been performed by watering at the same time than the trees of experiment 1.
- Material.** 1041 chestnut trees of 1 year old.
- Measured parameters.** Cork canker size (cm²), visual symptoms, presence/absence of fruiting bodies of *G. smithogilvyi* and *C. parasitica*.

Experiment 3 – Metagenomics

To investigate changes in the endophyte communities in *G. smithogilvyi* pre-infected scions treated with *T. hamatum* and *P. putida*. The experiment process was carried out in two phases:

Phase 1: A microbiological test has been performed on living material that was first disinfected to remove epiphytes (Fig. 2).

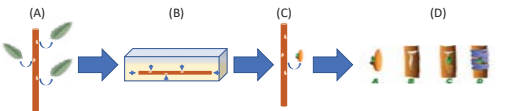


Figure 1. (A) Scions were sampled in nursery and forest and leaves were removed before soaking, (B) some scions were dipped in microorganisms solutions for 18 h at ambient temperature, (C) 5 to 8 buds were removed for grafting, (D) chip budding.

Experiment 2 – Evaluation of the effect of the 2 microorganisms on the grafting success rate, chestnut blight incidence and one-year survival rate.

As *G. smithogilvyi* infection appears to develop from grafting, an application method was tested to prevent infection at this time (Fig. 1). This method has been compared to watering with a field sprayer.

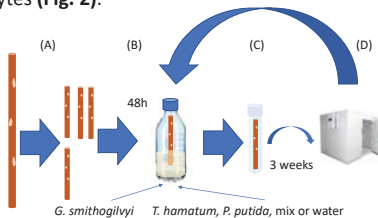


Figure 2. (A) Chestnut scions were cut into smaller pieces (20 cm long, 1 cm \varnothing). (B) The modalities of experiment 1 were tested with 2 scions per treatment. Scions were inoculated either by *G. smithogilvyi* or the antagonists (alone or combined) by soaking in an aqueous suspension of fungi or bacteria for 48 h. (C) Each scion was transferred individually to an *in vitro* culture glass tube and placed in a climatic chamber (T °C: 26 °C; Photoperiod: 16 h day/ 8 h night; RH: 70%), for 3 weeks, in order to allow a uniform endophytic installation of the microorganisms. (D) Scions were taken back. The ones infected with the pathogen were treated with the antagonists, the ones inoculated with the antagonists were contaminated with *G. smithogilvyi*. Then, the scions were moved again in the climatic chamber for 3 more weeks.

Phase 2: Total DNA was extracted of sequential wood samples and shotgun sequenced to investigate the endophytes community (Fig. 3).

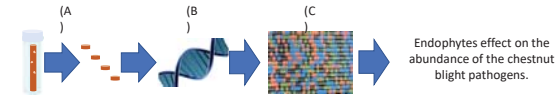


Figure 3. (A) Scions were cut in 4 parts uniformly taken over the entire length of the scion, (B) total DNA was extracted from each wooden slice, (C) DNA was sequenced using Shotgun DNA methodology in an Illumina MiniSeq sequencer, (D) sequences were analysed on the bioinformatics platform One Codex (OCX) using the OCX Database, and endophytes abundances were assessed.

Results

Experiment 1:

A one-way ANOVA, following by a TukeyHSD post-hoc test has shown a significant growth difference in the new shoots between chestnut trees treated with water or with a combined application of *T. hamatum* and *P. putida* (Fig. 4). The two antagonists seem to have a biostimulant effect on chestnut trees by acting synergistically.

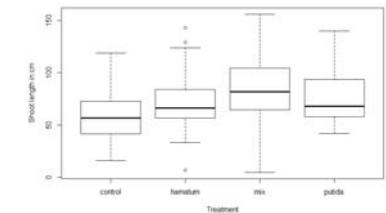


Figure 4. Boxplots comparing new shoot length between treatment modalities. A similar pattern has been shown by taking the shoot diameter as growth parameter.

Experiment 2:

Chi-squared tests have not shown any significant results of the antagonists application on grafting success, even when they are applied before grafting. However, a combined application of *T. hamatum* and *P. putida* has shown a significant reduction of mortality of 37.6 % compared to control. A significant reduction of chestnut blight incidence of 9.5 % has also been observed with the use of *T. hamatum* compared to control (Fig. 5).

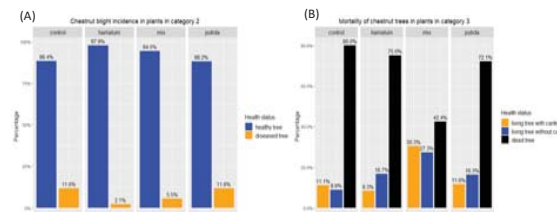
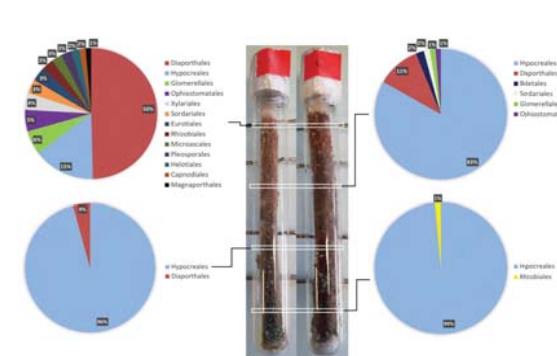


Figure 5. (A) Chestnut blight incidence in trees with successful graft (category 2), (B) chestnut mortality in trees with graft failure (category 3).

Experiment 3:

Metagenomic analysis has shown the great ability of *T. hamatum* to quickly colonize and remain as an endophyte in chestnut wood tissues. This antagonist also seems to have the capacity to control chestnut canker agents and even prevent their proliferation if it is already present in wood tissues (Fig. 6).

Figure 6. Gradient observed with spores of *Trichoderma* spp. at the bottom, and *G. smithogilvyi* tendrils at the top, and confirmed with metagenomics. The representativeness increase of the *Hypocreales* order to which belongs *T. hamatum* seems to be to the detriment of the *Diaporthales* order to which belong *G. smithogilvyi* and *C. parasitica*.





Diplocarpon coronariae, ein neuer Krankheitserreger im extensiven Apfelanbau

Einleitung

- Die Marssonina Blattfallkrankheit (*Diplocarpon coronariae*, früher *Marssonina coronaria*) verursacht vorzeitigen Blattfall bei Apfelbäumen.
- In Asien wurde die Bildung von Ascosporen beobachtet, in Europa verbreitet sich der Pilz vermutlich v.a. über Konidien.
- Erste Infektionen können nach heutigem Wissensstand von überwintertem Falllaub ausgehen.
- Wann und unter welchen Bedingungen der Sporenflug beginnt wurde bis anhin in Europa nicht erforscht.

Ziele

- Entwickeln einer Methode, um *D. coronariae* Sporen in der Luft zu quantifizieren
- Untersuchung von Sporenflug und Befallsentwicklung (Epidemiologie) in einer Apfelanlage 2019 und 2020.

Methoden

- Entwicklung einer quantitativen real-time PCR Methode zur Quantifizierung von *D. coronariae* Sporen
- Testen verschiedener Sporenfallen unter exp. Bedingungen
- Monitoring des Sporenflugs in einer extensiven Mostobstanlage im Jahr 2019 und 2020

Fig. 1: Marssonina Bonitur Mitte September 2020 in Rickenbach (ZH). Jeder Punkt repräsentiert einen Baum. Um den Sporenflug von *D. coronariae* zu untersuchen wurden in der Anlage Mycotrap-Fallen (M) am Boden und in der Baumkrone und Rotorod-Fallen (R) in Reihen mit viel Befall und in Reihen mit wenig Befall aufgestellt.

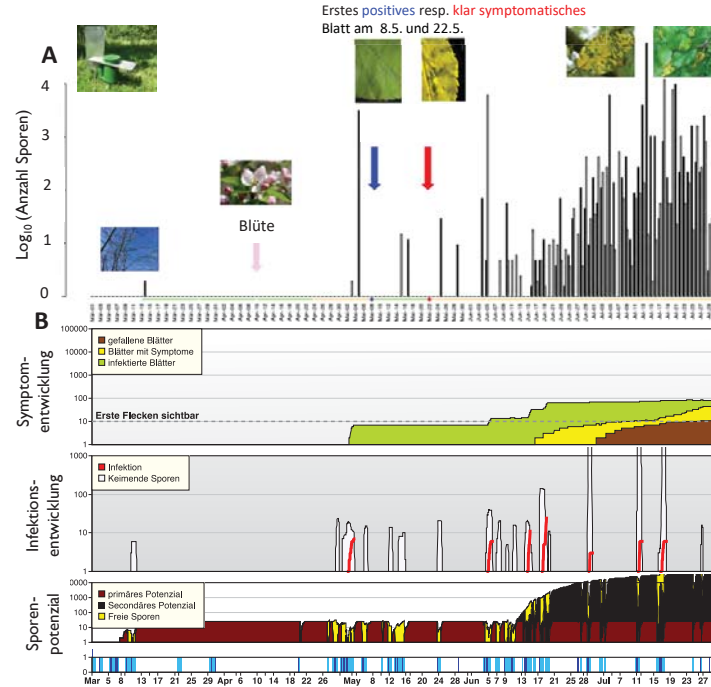
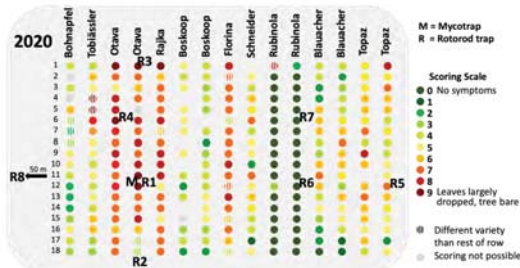


Fig. 2: Gemessener (A) und modellierter Sporenflug (B) im Jahr 2020. A) *D. coronariae* Sporen wurden in Proben aus Mycotrap-Fallen am Boden (dunkelgrau) und in der Baumkrone (hellgrau) mittels qPCR bestimmt. Fangbaum-Serien ohne (grüne Linien) und mit Symptomen (gelbe Linien). (B) RIMpro Prognose Marssonina Lindau. Dunkelblau: Niederschlag, hellblau: Blattnässe.

Tab. 1: Sporenzahlen in Rotorod-Fallen

Sorte	Fällen	Daten (2019)				Daten (2020)						
		22.5.-	3.6.-	13.6.-	25.6.-	24.4.-	8.5.-	22.5.-	5.6.-	19.6.-	3.7.-	17.7.-
Crava	1	7	0	335	558	0	0	70	0	0	611	41
Schneider	2	0	0	661	17	0	0	13	0	1	2	
Crava	3	0	0	70	9	0	0	0	13	260	106	
Crava	4	364	46	786	2412	0	0	49	16	207	171	114
Topaz	5	27	0	0	17	0	0	0	22	0	0	251
Rubinola	6	29	0	0	2	0	0	0	0	0	1	10
Rubinola	7	57	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
outside	8	22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Resultate

- Mycotrap- und Rotorod-Sporenfallen (Eigenbau) sind geeignet um Konidien zu fangen, Fangbäume dienen als Infektions-Indikatoren.
- Grosse Anfälligkeitsunterschiede zwischen den Sorten (Fig. 1), hohe Sporenzahlen vor allem direkt bei stark befallenen Bäumen (Tab.1).
- Erster Sporenpeak bereits Anfang Mai (nach Nassperiode) in Mycotrap am Boden, kaum Sporen in Baumkrone (Fig. 2A) => Hinweis für Falllaub als Quelle der primären Sporen
- Diese Sporen führten zu ersten Infektionen, deutliche Symptome ab 22. Mai (sekundäres Potenzial) (Fig. 2A)
- Ab Mitte Juni täglich Sporen in der Luft, jede Nassperiode birgt Potenzial für Infektionen (Fig. 2)
- RIMpro Marssonina-Modell sagt den Sporenflug und die Infektionen bereits gut voraus. Symptomentwicklung und sekundäres Potenzial entstehen hingegen früher als prognostiziert (Fig. 2).

Schlussfolgerungen

- Die neue qPCR Methode kombiniert mit ausgewählten Sporenfallen ist geeignet für die Quantifizierung von *D. coronariae* Sporen
- Dieses erste Monitoring des *D. coronariae* Sporenflugs in Europa liefert wertvolle neue Erkenntnisse zur Biologie und Epidemiologie des Erregers
- Nutzen für eine gezieltere Bekämpfung der Marssonina-Blattfallkrankheit

Wir danken dem InterregV Programm Nummer ABH003 für die Finanzierung dieses Projekts. Wir danken Mark Trapman für die Zusammenarbeit am Infektions Prognose-Modell RIMpro

Quelle Fig. 3B: www.rimpro.eu/faces/marssonina.xhtml?id=DD5pciM