

Posterbeiträge

NBFF-Tagung, 23. November 2018, FiBL Frick

Nummer	Poster-Titel	Präsentation	Organisation
1	Entwicklung von Colletotrichum und Silberschorf von der Pflanzung bis ins Ladenregal	Jürg Moser	HAFL, FiBL, Agroscope
2	Evaluation of onion thrips (<i>Thrips tabaci</i>) behaviour towards selected volatile organic compounds and improvement of traps	Jürg Grunder, Emily Awour Okello	ZHAW
3	Evaluation de 3 espèces de champignons entomopathogènes contre <i>Drosophila suzukii</i>	François Raffini	HEPIA
4	A Collaborative Robotic Approach to Precision Agriculture	Frank Liebisch	ETZ Zürich
5	Pflanzenassoziierte Bakterien als Quelle neuer Lösungen für den biologischen Pflanzenschutz"	Laure Weisskopf	Universität Fribourg
6	Mehrfährige Blühstreifen zur Schädlingsregulierung in Bio-Obstanlagen	Fabian Cahenzli	FiBL
7	Rapsglanzkäferregulierung mit repellenten Duftstoffen	Claudia Daniel	FiBL
8	Mit vereinten Kräften gegen die Kirschessigfliege	Claudia Daniel	FiBL Agroscope
9	Vorstufenselektion auf Anthraknosetoleranz bei Weisser Lupine	Christine Arncken	FiBL
10	Identifizierung und Charakterisierung der krankheitsunterdrückenden Mikroorganismen beim Komposteinsatz	Thomas Oberhänsli	FiBL
11	Development of a botanical plant protection agent from <i>Larix</i> by-products to protect grapevine from <i>Plasmopara viticola</i>	Barbara Thürig	FiBL
12	RELACS: Replacement of Contentious Inputs in Organic Farming Systems	Lucius Tamm	FiBL
13	Karottenanbau im Klimawandel – dank Fallenüberwachung Netzeinsatz optimieren	Cornelia Sauer	Agroscope
14	Biologische Regulierung von <i>Rumex obtusifolius</i> im Grasland	Julie Klötzli	Agroscope
15	Biologische Bekämpfung von <i>Fusarium</i> auf Ernterückständen mit <i>Clonostachys rosea</i>	Alejandro Gimeno	Agroscope
16	Biologische Bekämpfung des Japankäfers	Tanja Sostizzo	Agroscope
17	Nachhaltige Alternativen zur chemischen Saatgutbehandlung	Seraina Klaus Karen Sullam	Agroscope
18	Pflanzenschutzmittel gegen Feuerbrand, robuste Sorte und Zuchtnummer im Test	Simone Schütz Vanessa Reiningger	Agroscope

Entwicklung von Colletotrichum und Silberschorf von der Pflanzung bis ins Ladenregal, 2016-2018



Problemstellung und Forschungsfragen

Silberschorf (*Helminthosporium solani*) und Colletotrichum (*Colletotrichum coccodes*) verursachen bei Kartoffeln bedeutende wirtschaftliche Verluste. Ziel eines gemeinsamen Forschungsprojektes von BFH-HAFL, Agroscope und FiBL ist die Entwicklung einer nachhaltigen Bekämpfungsstrategie über die gesamte Wertschöpfungskette vom Feld bis in den Detailhandel.

Arbeitspakete 2016-2018:

AP1 Krankheitsentwicklung von der Pflanzung bis ins Ladenregal

- Bestimmung der Boden- und Pflanzgutinfektion (PCR-Analysen / visuell)
- Taxation von Pflanzen- und Knollenmustern zu verschiedenen Zeitpunkten: Knollenansatz, Krautvernichtung, Ernte, Einlagerung, Auslagerung
- Erfassen von Niederschlag, Bodenfeuchtigkeit und –temperatur mittels Bodensonden (volumetrisch und Saugspannung).
- Erfassen der Klimadaten (Luftfeuchtigkeit, Temperatur) in den Paloxen von der Ernte bis zur Auslagerung mit Dataloggern.
- Erfassung aller relevanten Daten zu Anbautechnik, Fruchtfolge und Boden.

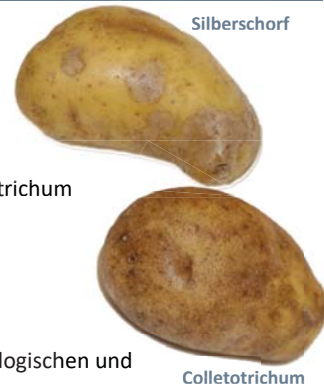
AP2 Bestimmung der Wirtspflanzen von Colletotrichum (Agroscope Wädenswil)

AP3 Sortenanfälligkeit (Agroscope Changin)

AP4 a) Biofumigation (HAFL)

b) Pflanzgut- und Bodenapplikation von biologischen und synthetischen Produkten (HAFL, FiBL)

AP5 Lagerbehandlungen mit Antagonisten, Pflanzenextrakten, Mineralprodukten, Ozon und UV-C (Agroscope Changins)



Silberschorf

Colletotrichum

Erste Ergebnisse und Diskussion zum Arbeitspaket 1

Krankheitsentwicklung im Feld...

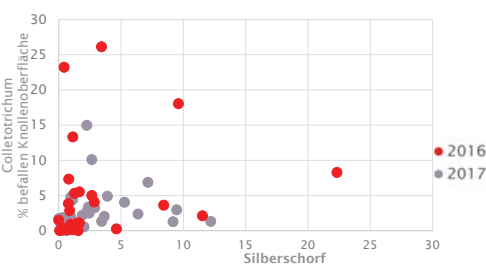


Abb. 1 Befall mit Colletotrichum und Silberschorf bei der Ernte in den Jahren 2016 und 2017

- Bei den meisten Kartoffelposten traten bei der Ernte Symptome beider Krankheiten auf (Abb.1)

Colletotrichum

- Das Bodeninokulum ist ein wichtiger Faktor wird aber von weiteren Faktoren beeinflusst (Abb.2).
- In weiten Fruchtfolgen war das Bodeninokulum meist tief, aber hohe Werte wurden auch bei Anbaupausen von fünf und mehr Jahren gefunden.
- Kein Zusammenhang wurde zwischen dem Saatgutbefall und dem Befall bei der Ernte beobachtet.

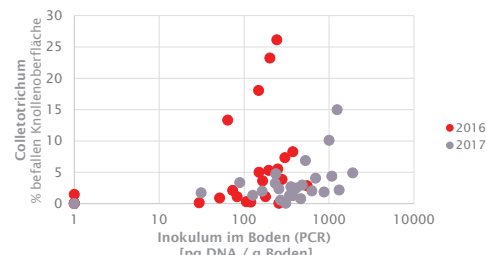


Abb. 2 Einfluss des Colletotrichum-Inokulums im Boden zum Zeitpunkt der Pflanzung auf den Befall bei der Ernte in den Jahren 2016 und 2017

Silberschorf

- Befallenes Pflanzgut scheint die Hauptinfektionsquelle zu sein. Jedoch wurde kein Zusammenhang zwischen dem Pflanzgutbefall und dem Befall bei der Ernte beobachtet.
- In beiden Jahren konnte in keinem der Felder ein Bodeninokulum festgestellt werden.

Symptomentwicklung vom Lager bis ins Regal

- Die Symptomentwicklung der beiden Krankheiten unterscheidet sich deutlich.
- Bei Silberschorf wurde ein signifikanter Anstieg der Befallsstärke von der Einlagerung bis ins Regal beobachtet. Dies auch bei Posten, welche bei der Einlagerung befallsfrei waren (Fig.3).
- Bei Colletotrichum wurde kein Anstieg der Befallsstärke von der Einlagerung bis in den Laden beobachtet. Bei der Einlagerung befallsfreie Posten blieben gesund (Abb. 4).

... vom Lager in den Handel

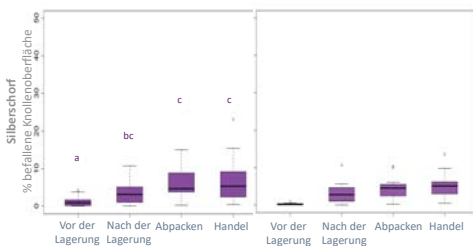


Abb. 3 Entwicklung des Befalls mit Silberschorf von der Ernte bis in den Detailhandel im Jahr 2016 für alle Posten links (n=25) und für die bei der Ernte +/- befallsfreien Posten rechts (n=11)

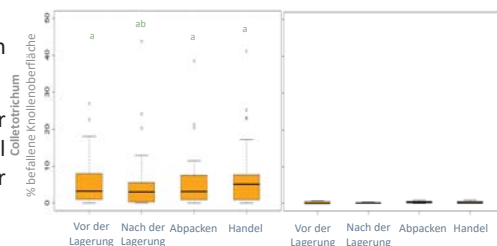


Abb. 4 Entwicklung des Befalls mit Colletotrichum von der Ernte bis in den Detailhandel im Jahr 2016 für alle Posten (links, n=25) und für die bei der Ernte +/- befallsfreien Posten (rechts n=6)

Folgerungen

- Die grossen Unterschiede in der Krankheitsentwicklung der beiden Pilze erfordert ein unterschiedliches Vorgehen bei der Bekämpfung.
- Die Ergebnisse liefern wichtige Informationen für die Auswahl der Massnahmen von der Pflanzung bis ins Ladenregal im Rahmen einer nachhaltigen Bekämpfungsstrategie.

EVALUATION OF ONION THRIPS (*Thrips tabaci* Lindeman) BEHAVIOUR TOWARDS SELECTED VOLATILE ORGANIC COMPOUNDS AND IMPROVEMENT OF TRAPS.

Master of Science in Life Sciences, Specialisation: Natural Resource Sciences
Emily Awour Okello, E. Fischer, J., M. Grunder

Zürich University
of Applied Sciences

Life Sciences and
Facility Management
Institute of
Natural Resource Sciences

Introduction

Onion thrips (*Thrips tabaci* Lindeman) and Western Flower Thrips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) are key pests for strawberries, ornamental plants, cut flowers and vegetables in Switzerland see (Fig. 1 & 2). Biological control using traps and lures have proven to be effective control strategy of these pests. Hence, the need for more lures and improved traps.

Methods

The behaviour of thrips towards volatile organic compounds of wild garlic (*Allium ursinum* L.) were tested using a glass Y-tube olfactometer in the Lab. The Y-tube was divide into three zones: a, b and c, where Zone c was the arm with the odour (Fig. 3). Different types of traps and colours were also evaluated to determine the trap efficacy in the glasshouse (Fig.4).

Results

Di-2-propenyl disulfide (al2s2) and Methyl trisulfide (me2s3) had positive influence on the thrips in the Y-tube experiment (Fig.5). In the glasshouse, Andermatt blue (ab) and Blue (lb) traps caught the same proportion of thrips. However, they caught more thrips compared to the other traps (Fig. 6). The light reflection results also indicate that the two traps had similar amount of reflection (30%) relative to white plate reflection (100%) (Fig.7).



Sauer & Eder, 2007



Lewis, 1997

Fig.1: Adult *T. tabaci* left and male and female *F. occidentalis* from left to right.



Aviron et al., 2009



Gtunder, 2017

Fig.2: Damages caused by *T. tabaci* on leek and general damages by thrips on *Basillicum* spp.



Okello, 2017

Fig.3: From left to right, a small glass tube where thrips were sucked in, an aspirator and the complete Glass Y-tube as was used in the experiment.



Okello, 2017

Fig.4: A section of the glasshouse experimental area.

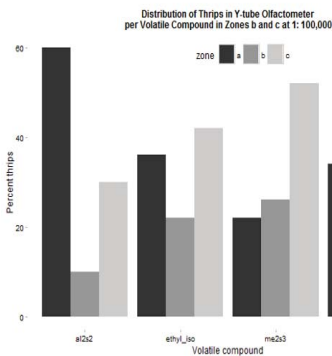


Fig.5: Influence of thrips in various zones of the Y-tube by Di-2-propenyl disulfide, Methyl trisulfide, Ethyl isonicotinate and Pure air, n=50. Significance difference of zone b and c at P<0.01 (**).

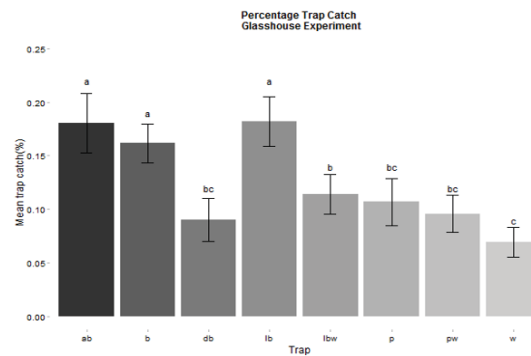


Fig.6: Means of thrips catch per trap, n=36. Means with the same letter are not significantly different at P<0.001.

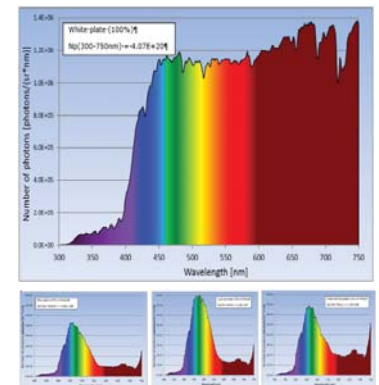


Fig.7: Light reflection of Blue (b) , Light blue (lb) and Andermatt blue (ab) traps relative to the white trap reflection.

Conclusion

Volatile organic compounds from wild garlic and related species have the potential to be used as new sources of lures for *T. tabaci* and *F. occidentalis*. However, further research is required in order to confirm these assumptions. Traps with high peak wavelengths at blue, green and yellow but low red exhibit potential to manipulate trap wavelengths to selectively catch high numbers of specific thrips species.

Acknowledgements

Tutors: Prof. Dr. Jürg Grunder, Dr. Esther Fischer, Zürich University of Applied Sciences

WAGENINGEN
UNIVERSITY & RESEARCH
Plant Research International,
Wageningen-UR, Dr. Rob van Td

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun Svizra
Niem. Fürstentum Liechtenstein
Agroscope – Wädenswil, Switzerland, Dr.
Jürg Frey and Elisabeth Rasavi

References

- Abdullah, Z. S., Greenfield, B., Ficken, K. J., Taylor, J., Wood, M., & Butt, T. M. (2015). A new attractant for monitoring western flower thrips, (*Frankliniella occidentalis*) in protected crops. *SpringerPlus*, 4(1), 89.
- Aviron, S., Krauss, J., & Baur, R. (2009). Lutte contre le thrips sur le poireau: les moyens chimiques suffisent-ils? *Revue Suisse Vitic. Arboric. Hortic.*, 41(4), 231–238.
- Kishi, M., Wakakuwa, M., Kansako, M., Inuma, T., & Arikawa, K. (2014). Action spectrum of phototactic behavior and compound eye spectral sensitivity in the yellow tea thrips, (*Scirtothrips dorsalis* hood) (thysanoptera: Thripidae). *Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology*, 58(1), 13–16.
- Koschier, E. H., Nielsen, M. C., Spangl, B., Davidson, M. M., & Teulon, D. A. J. (2017). The effect of background plant odours on the behavioural responses of *Frankliniella occidentalis* to attractive or repellent compounds in a Y-tube olfactometer. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 163(2), 160–169.
- Lewis, T. (1997). 'Pest thrips in perspective', in Lewis, T (Ed.). *Thrips as crop pests*. Wallingford: CAB International.
- Sauer, C. and R. Eder, (2007). Thripse an Zwiebeln (*Thrips tabaci*, u.a.). *Extension Gemüsebau Forschungsanstalt Agroscope-Wädenswil*. Merkblatt



Evaluation de 3 espèces de champignons entomopathogènes contre *Drosophila suzukii*

Léo Mérat, François Raffini, Julien Crovadore & François Lefort.

Groupe Plantes et Pathogènes, Institut Terre Nature et Environnement, hepia, HES-SO//Genève 150 route de Presinge, 1254 Jussy, Suisse. E-mail: francois.lefort@hesge.ch

Détectée en Europe en 2008, *Drosophila suzukii* s'est depuis répandue sur tout le continent. Ce diptère cause des dégâts importants dans les cultures commerciales de fruits à épiderme mince, à l'intérieur desquels il pond abondamment durant leur phase de maturation. Les méthodes de lutte prophylactiques, physiques, et biologiques semblent bien se compléter contre ce ravageur. En revanche, la lutte chimique interfère avec la lutte biologique, avec l'équilibre environnemental, et laisse potentiellement des résidus sur les fruits. De plus, l'utilisation abusive de pesticides de synthèses est susceptible de causer le développement de résistances chez *D. suzukii* à cause de son cycle biologique court et de sa forte fécondité. Partant du constat de la rareté des essais de lutte microbiologique contre *D. suzukii*, ce travail a été mis en place afin d'étudier en laboratoire le potentiel de champignons entomopathogènes contre ce ravageur. Six souches de champignons ayant par le passé montré une efficacité partielle contre *D. suzukii* par pulvérisation ont été sélectionnées. Deux techniques d'application relativement innovantes sont étudiées pour ces souches.



Matériel et méthodes

Élevage de *Drosophila suzukii* (Figure 1)

Constantes climatiques: 24° C, 80±5% d'humidité relative, photopériode de 16J/8N, intensité lumineuse de 2.90 W/ m². Milieu de nutrition artisanal sans fongicide adapté à tous les stades de *D. suzukii*: farine de maïs, Agar-Agar bactériologique, sucre blanc bio, levure de bière vitaminée, acide propionique.



Figure 1

Essai n° 1 (Figure 3)

Étude de l'inoculation de champignon entomopathogène endophyte dans les tissus du fraisier par arrosage du cœur avec une solution de conidies (1*10⁷ [conidies*ml⁻¹]). 6 modalités de traitement (= souches fongiques) comparées à une modalité contrôle non inoculée.



Figure 3

Facteurs étudiés:

- Protection des fruits contre *D. suzukii* [larves*fruit⁻¹]
- Rendement [g*plante⁻¹]
- Croissance des plantes (poids sec et frais des racines et parties aériennes [g])

Résultats

Essai n° 1 (Figure 5)

Pas d'effet statistiquement significatif sur la protection des fruits (période de 21 jours).

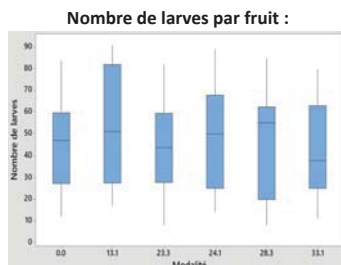


Figure 5

Essai n° 1 (Figure 6)

Pas d'effet statistiquement significatif sur le rendement. Cependant, 2 des 6 souches améliorent légèrement le rendement en fruits (période de 21 jours).

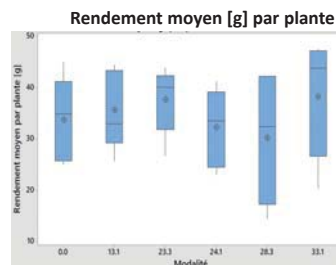


Figure 6

Essai n° 1 (Figure 7)

Effet statistiquement significatif sur la croissance des plantes: 3 des 6 souches améliorent le poids sec racinaire moyen (3 mois ½ après l'inoculation).

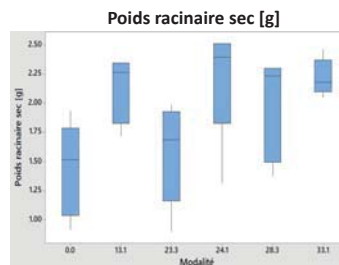


Figure 7

Essai n° 2 (Figure 8)

Effet statistiquement significatif pour 2 des 6 souches, dès le 4^e jour de diète. Mortalités moyennes après 18 jours de diète:

- *Beauveria bassiana* (23.3): 72%
- *Metarhizium anisopliae* (33.1): 82%
- Contrôle (0): 32%

Mortalité moyenne [%] de *D. suzukii* mortes, selon le nb de jours de diète

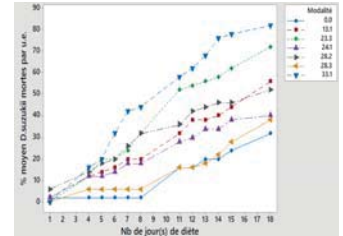
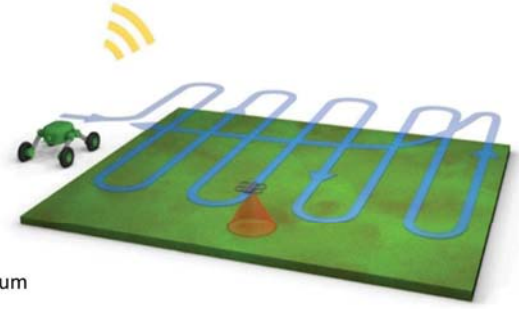


Figure 8

Conclusion

Les résultats encourageants de ces deux expériences suggèrent que la recherche de méthodes alternatives d'application des champignons entomopathogènes doit être poursuivie. L'inoculation d'endophytes fongiques pourrait améliorer le rendement et la croissance du fraisier. L'autre partie de cette étude suggère que l'effet des champignons entomopathogènes sur la mortalité de *D. suzukii* est renforcé lorsqu'on parvient à faire ingérer l'inoculum fongique au ravageur grâce à un appât. Les futures pistes de développement envisageables sont nombreuses.



A Collaborative Robotic Approach to Precision Agriculture

Präsentiert von Frank Liebisch (ETH Zürich, CropScience), stellvertretend für das Flourish Konsortium

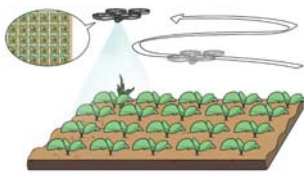
Ziele

- Erhalten und Erhöhen von Erträgen
- Reduzierung von oder Verzicht auf chemische Inputs
- Minimierung von manuellem Aufwand

Aufgaben

- Feld Monitoring mit unbemannten Flugsystemen (UAV)
- Feldbearbeitung mit unbemannten Feldrobotern (UGV)
- Aufgabenstellung und Ziele durch Landwirt
- UAV-UGV-Landwirt Kooperation

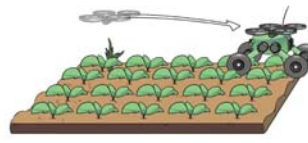
Konzept



1. Das Flugsystem (UAV) sammelt kontinuierlich vielseitige Daten im Feld



2. Erfasste Problemzonen werden an Feldroboter (UGV) und den Landwirt gesendet



3. UGV fungiert auch als mobile Docking- und Ladestation



4. Das UGV ist mit verschiedenen Werkzeugen zur Beikrautregulierung ausgestattet und kooperiert mit dem UAV zur Lokalisation und Ausführung

Hardware



UAV: DJI Matrice 100

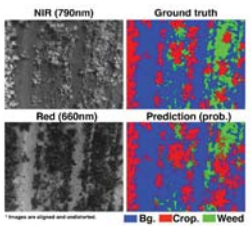
- On-board visual-inertial Lokalisierung und räumlich-zeitlich-spektrale Kartierung
- Online Kulturpflanze-Beikrautererkennung
- Adaptive Flugplanung und Kollisionsvermeidung



UGV: BoniRob (v.3)

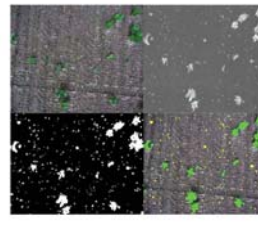
- Multisensor- Umgebungsmodellierung und Lokalisation
- Online Kulturpflanze-Beikrautererkennung
- Rundumnavigation
- Feldwerkzeuge zur Beikrautregulierung (Spritzen und mechanisch)

Ausgewählte Ergebnisse



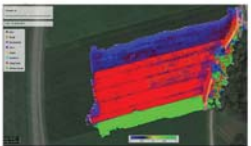
WeedNet: Beikrautklassifizierung aus Luftbildern

- On-board pixelbasierte Kulturpflanze-Beikraut Klassifizierung durch UAV
- Datenbank mit annotierten Datensätzen aus Feldexperimenten mit 4 Kanal Kamera
- Klassifizierungsbewertung: relativ hoch (0.8 F1 und 0.78 AUC)



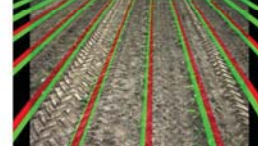
Visuelle Kulturpflanze-Beikraut Klassifizierung

- Vegetationserkennung basierend auf pflanzen-spezifischen Eigenschaften und Klassifikation zur Schätzung der Kulturpflanze-Beikraut-Verteilung
- Experimente in Zuckerrübenfeldern in Deutschland, Schweiz und Italien
- Optimierung für Echtzeitanwendung
- > 95% Klassifikationsgenauigkeit



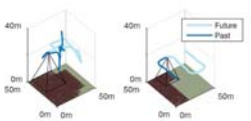
Räumlich-zeitlich-spektrale Feldkartierung

- Input: RGB Rohbilder, Multispektralbilder, UAV Positionen; Output: 3D spektrale Punktwolken
- Radiometrische Kalibrierung
- Visualisierung in Orthomosaikbildern



Feldroboter-(UGV) Lokalisierung

- Im Feld: Reihenbasierte Lokalisation
- Analyse der Feldbefahrbarkeit auf Basis geometrischer und semantischer Informationen
- > 90% Genauigkeit bei der Erkennung von nicht befahrbarem Terrain
- Effiziente Befahrungsplanung



Adaptive Flugplanung

- Informative Flugplanung für effiziente Befalls-kartierung unter Berücksichtigung der Batterie-ladung
- Multiauflösungs-Kartierungsansatz mittels Gauss-Prozessierungs-Modell
- Fehlerreduzierung von bis zu 45% im Vergleich zum Rasenmäherprinzip



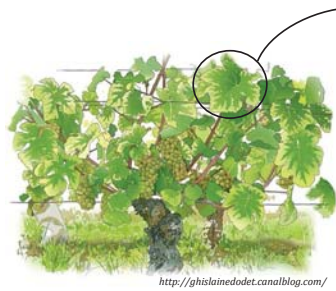
Feldbearbeitung

- Integrierte computergesteuerte Stempel und Spritzdüsen (Bild)
- Vollintegriertes ROS (robotic operating system)
- Robustes Kulturpflanze-Beikraut Tracking mit nicht überlappenden Kameras

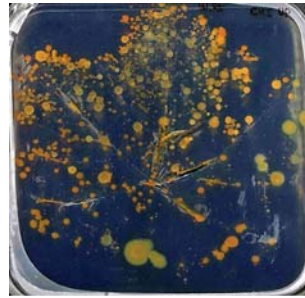
Flourish wurde finanziert durch das Horizon 2020 Programm der Europäischen Union unter Projektnummer 644227-Flourish und vom Schweizer Staatssekretariat für Bildung, Forschung und Innovation (SBFI) unter der Vertragsnummer 15.0029.

Pflanzen leben nicht allein

Auf Blättern und Wurzeln leben diverse Bakterien, Pilze, Protisten und Viren. So wie unsere Darm- und Hautmikroflora zur Gesundheit beiträgt, gehen wir davon aus, dass auch das **Pflanzenmikrobiom** eine wichtige Rolle in der natürlichen Abwehr der Wirtspflanze spielt. Das Hauptziel unserer Forschung ist, diese Rolle besser zu verstehen, um das **Potenzial des Mikrobioms für den Pflanzenschutz** nutzen zu können.



<http://ghislainedotnet.canalblog.com/>

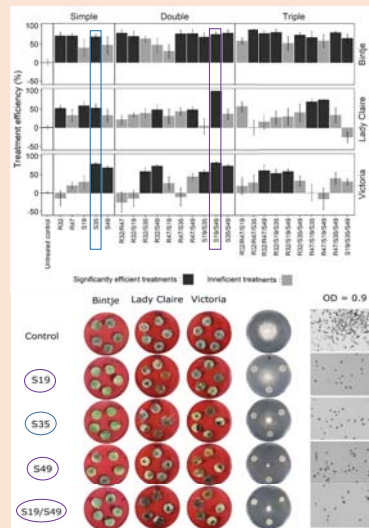


Unsere Vorgehensweise

Wir **isolieren** das Mikrobiom von Pflanzenarten, die wir schützen wollen. Wir **untersuchen die Wirkmechanismen** effizienter **Bakterienstämme**, um sie oder ihre **Wirkstoffe** später als **biokompatible Pflanzenschutzmittel** gezielt einzusetzen. Hier werden vier Forschungsprojekte vorgestellt, die sich mit der Regulierung der **Kraut- und Knollenfäule** der Kartoffel oder der **Botrytis-Fäule** befassen.

Neue Ansätze zur Regulierung der Kartoffel Kraut- und Knollenfäule

Bakterienkombinationen statt einzelner Bakterien



Fünf Kartoffel-assoziierte *Pseudomonas* Stämme wurden einzeln, in zwei- und in dreifacher Kombination auf protektive Effekte gegen *Phytophthora infestans* getestet. **Zwei Behandlungen waren effizient auf den drei getesteten Kartoffelsorten:**

S35 allein und die Kombination S19 /S49.

Die Analyse der gegenseitigen Kompatibilität der Stämme und deren Wirkmechanismen zeigten folgendes:

- S35 wurde von anderen Stämmen im Wachstum stark inhibiert.
- S19 und S49 hatten keinen negativen Einfluss aufeinander und ihre Wirkmechanismen waren komplementär: S19 konnte die Freisetzung der Zoosporen besonders effizient hemmen, während S49 das Myzelwachstum stark inhibierte.

Stärkere und stabilere Schutzeffekte können durch Kombinationen von kompatiblen Stämmen mit ergänzenden Wirkmechanismen erzielt werden.

Neue Ansätze zur Regulierung der Botrytis-Fäule

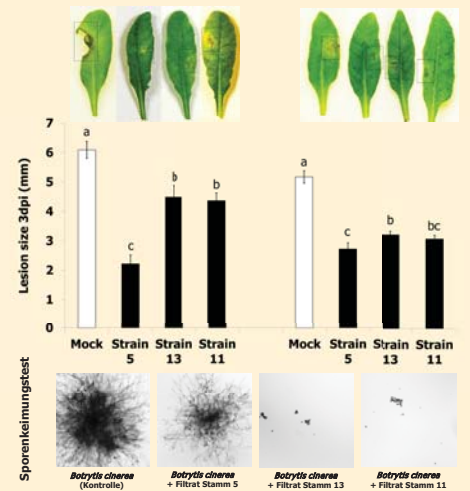
Sporenbildende Bakterien als Resistenzinduzierer

Actinobacteria sind sporenbildende Bakterien, die eine grosse Vielfalt von antimikrobiellen Naturstoffen produzieren. Dass sie Sporen bilden ist ein grosser Vorteil für die Formulierung und Haltbarkeit von Pflanzenschutzprodukten.

Hier zeigen wir, dass drei Bodenisolat (*Streptomyces* sp.) *Arabidopsis* gegen *Botrytis*-Fäule schützen können. Signifikant leichtere Befallsymptome wurden beobachtet, und dies auch wenn Bakteriensporen nicht auf Blättern sondern im Boden appliziert wurden. Zusätzlich zur direkten Hemmung des Pilzwachstums (Sporenkeimungstest) sind diese Bakterien offenbar auch fähig, die pflanzliche Immunabwehr zu induzieren.

Applikation auf Blättern

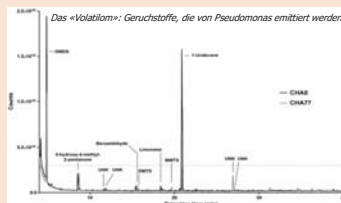
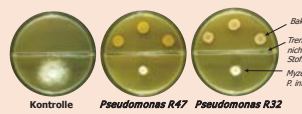
Applikation im Boden



Als Nächstes testen wir die Schutzwirkung dieser Stämme auf Kulturpflanzen, bei denen *Botrytis* ein Problem darstellt.

Bakterielle Wirkstoffe statt Bakterienstämme

Bakterien besitzen vielfältige chemische Waffen, die *Phytophthora infestans* inhibieren können. Zu diesen natürlichen Fungiziden zählen auch flüchtige Stoffe, die *Phytophthora* in verschiedenen Entwicklungsstadien stark hemmen können. **Schwefelhaltige Stoffe** sind hier von besonderem Interesse. Einer davon (sVOC3) war imstande, Kartoffelblattdisks sowie ganze *in vitro* Pflanzen zu **100% gegen Infektion zu schützen, ohne phytotoxisch zu sein.**



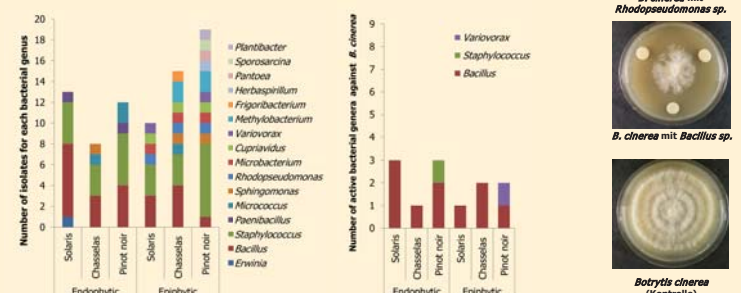
Schwefelhaltige Stoffe, die von pflanzen-assoziierten Bakterien emittiert werden, stellen interessante, abbaubare Alternativen zu konventionellen Fungiziden dar.



Antagonisten aus dem Mikrobiom resistenter Sorten

Pflanzenarten unterscheiden sich in ihrer Anfälligkeit gegenüber pilzlichen Krankheiten. Wir stellen hier die Frage, **ob zusätzlich zu den pflanzeigenen Resistenzfaktoren das Mikrobiom auch zur unterschiedlichen Anfälligkeit beiträgt.** Wir isolierten das epiphytische und das endophytische Mikrobiom von Solaris (resistent) und verglichen es mit dem Mikrobiom von Chasselas und Pinot Noir (anfällig).

Das **endophytische Mikrobiom von Solaris enthält proportional mehr *Bacillus* Stämme als das Mikrobiom beider anfälligen Sorten.** Da *Bacillus* Stämme besonders starke anti-*Botrytis* Aktivität zeigen, stellen wir die Hypothese auf, dass diese auch zur stärkeren Resistenz der Pflanze beitragen. Falls diese Hypothese verifiziert werden kann, wird es sinnvoll sein, **im Mikrobiom resistenter Sorten nach bakteriellen Antagonisten zu suchen.**



Relevante Publikationen

De Vrieze et al. (2018). Combining Different Potato-Associated *Pseudomonas* Strains for Improved Biocontrol of *Phytophthora infestans*. *Front Microbiol* 9: #2573
 Vionnet et al. (2018). Microbial life in the grapevine: what can we expect from the leaf microbiome? *OenoOne* 52 (3);
 Bailly A & Weisskopf L (2017). Mining the volatiles of plant-associated microbiota for new biocontrol solutions. *Front Microbiol* 8: #1638;
 Guyer et al. (2015). The Anti-*Phytophthora* Effect of Selected Potato-Associated *Pseudomonas* Strains: From the Laboratory to the Field. *Front Microbiol* 6: #1309.
 De Vrieze et al. (2015). Volatile organic compounds from native potato-associated *Pseudomonas* as potential anti-oomycete agents. *Front Microbiol* 6: #1295.
 Hunziker et al. (2015). *Pseudomonas* strains naturally associated with potato plants produce volatiles with high potential for inhibition of *Phytophthora infestans*. *Appl Environ Microbiol* 81: 821-830.



Danke an alle, die beigetragen haben!

Abhishek Anand, Aurélien Bailly, Delphine Chinchilla, Mout De Vrieze, Brice Dupuis, Agnès Dutartre, Fanny Germanier, Aurélie Gfeller, Katia Gindro, Ramona Gloor, Floriane L'Haridon, Fanny Louviot, Angelika Lütthi, Silvan Meyer, Léo Vionnet, Nicolas Vuille und Monica Zufferey

Mehrfährige Blühstreifen zur Schädlingsregulierung in Bio-Obstanlagen

Einleitung

Der hohe Einsatz von Insektiziden bei der Apfelproduktion verursacht Probleme für die Umwelt und reduziert die natürlichen Ökosystemleistungen [1]. In einer internationalen Studie erforschten wir die Regulierung der beiden Hauptschädlinge mehliges Apfelblattlaus *Dysaphis plantaginea* (Passerini) und Apfelwickler *Cydia pomonella* (L.) durch die Förderung von Nützlingen mittels mehrjähriger Blühstreifen in Bio-Obstanlagen.

Methoden

In neun Bio-Obstanlagen in sieben Ländern (BE, DK, DE, IT, PL, SE, CH) wurden 23 Blöcke angelegt. 2015 wurden Blühstreifen mit 33-38 ausgewählten Kräuter- und Grasarten entlang der Hälfte der Länge von sieben bis acht Fahrgassen in jedem Block gesät. Ein Erhebungsbereich (30 Bäume) wurde im Teil mit Blühstreifen (BS) und in der intensiv gemulchten Kontrolle definiert (K). Die Anzahl Pflanzenarten wurde im April/Mai, Juni und August 2016 und 2017 in drei Quadraten (1.2 m²) in jedem Erhebungsbereich gezählt. Schädlinge und Nützlinge wurden viermal jährlich visuell erhoben: Vor- (VdB) und nach der Apfelblüte (NdB), nach dem zweiten Fruchtfall (FF) und während der Ernte (E). Zur Erhebung der Anzahl juveniler Apfelwickler wurde Wellkarton (10 cm x 80 cm) um 15 Baumstämme pro Erhebungsbereich gewickelt. Fruchtschäden wurden an zwei Zeitpunkten erhoben (FF und E). Die Daten wurden mit spezifischen „generalized mixed models“ mit dem Statistikprogramm R ausgewertet.

Resultate

Die Pflanzenvielfalt stieg vor allem von April bis Juni an (geschätzte Splinkurve, $F_{1,3} = 5.4, P < 0.001$) und war signifikant höher in BS als K (Abb. 1). In der Kontrolle dominierten die Gräser. Gleichermassen stieg die Anzahl an Nützlingen (Syrphidae, Coccinellidae, Chrysopidae und generalistische Räuber) auf den Apfelbäumen vor allem von VdB bis NdB ($F_{1,9} = 39.3, P < 0.001$) und war signifikant höher in BS als K (Abb. 2A). Dadurch war der Populationsanstieg von *D. plantaginea* in BS weniger stark als in K (Abb. 2B). Daraus folgte ein signifikant tieferer Blattlausschaden an den Äpfeln (FF) in BS (Mittelwert ± Standardfehler = $7.7 \pm 1.9\%$) verglichen zu K ($10.1 \pm 2.4\%$; $Z_{1,79} = -9.7, P < 0.001$). Dazu sank von 2016 bis 2017 die Anzahl juveniler Apfelwickler stärker in BS als K (Abb. 3A), was zu einem geringeren Fruchtschaden (E) führte (Abb. 3B).

Speziell entwickelte Blühstreifen sind ein vielversprechender Ansatz zur Förderung der funktionellen Agrobiodiversität für eine nachhaltige Apfelproduktion

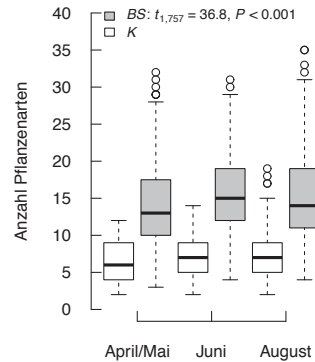


Abb. 1: Anzahl Pflanzenarten

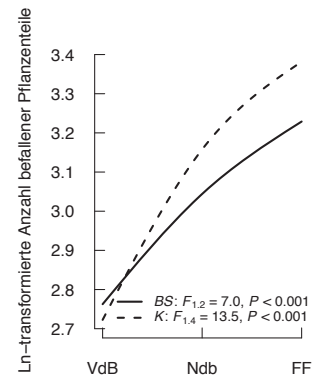
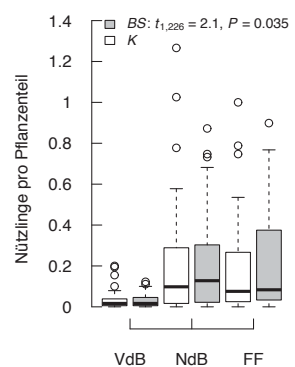


Abb. 2: Bei 180 untersuchten Pflanzenteilen: (A) Nützlinge und (B) Pflanzenteile befallen mit *D. plantaginea* (geschätzte Splinkurve)

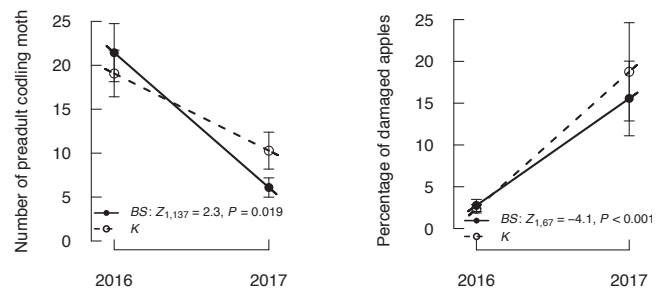


Abb. 3: Entwicklung (A) der Anzahl juveniler Apfelwickler und (B) des prozentualen Schaden durch Apfelwickler von 2016 bis 2017



Referenzen und Finanzierung

[1] Simon et al. 2010. Agron. Sust. Dev. 30, 139-152. Das Projekt "Innovative design and management to boost functional bio-diversity of organic orchards (ECOORCHARD)" wurde durch die FP7 ERA-net Projektpartner (618107), CORE Organic Plus (28698) und die Europäische Kommission finanziert.

Rapsglankkäferregulierung mit repellenten Duftstoffen

Das Problem

Der Verzicht auf Insektizide stellt den Bio- und IP-Suisse-Rapsanbau vor Probleme, da Raps von einer Vielzahl von Schädlingen, wie z.B. dem Rapsglankkäfer *Meligethes spp* (Abb. 1), befallen wird. Diese Käfer orientieren sich beim Einflug in die Felder am typischen Raps-Geruch.



Abb. 1: Klein, aber gefräßig: der Rapsglankkäfer

Die Idee

In einem von der Migros finanzierten Forschungsprojekt wurde untersucht, ob eine Abschreckung der Rapsglankkäfer mit repellenten Duftstoffen möglich ist. Dazu wurden in einem ersten Schritt

15 verschiedene ätherische Öle mit Olfaktometerversuchen im Labor (Abb. 2) auf ihre Wirksamkeit geprüft. Zitronengrasöl und Ackerminzöl erwiesen sich als besonders wirksam (Abb. 3).



Abb. 2: Ein Olfaktometer ist eine Laboreinrichtung, in der Insekten gegen einen leichten Luftstrom auf zwei unterschiedliche Duftquellen zulaufen und an der Abzweigung einen Duftstoff «wählen» können.

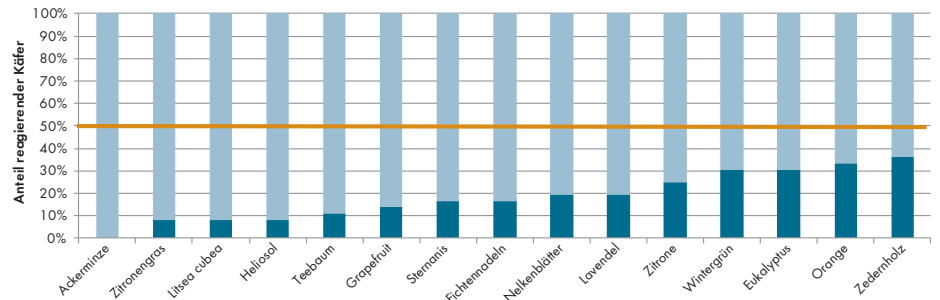


Abb. 3: Resultate des Olfaktometer-Versuchs: Hellblau = Anteil der Käfer, die die unbehandelte Blüte wählten; Dunkelblau = Anteil der Käfer, die die Blüte mit ätherischem Öl wählten.

Die Zwischenschritte

Mit den zwei besten ätherischen Öle wurden 21 Spritzformulierungen und 16 Duftdispenser entwickelt, bei denen die Duftfreisetzung im Gaschromatographen gemessen wurde. Spritzformulierungen waren zu wenig lange wirksam: schon einen Tag nach der Behandlung lag die Duftfreisetzung unter der Wahrnehmungsschwelle der Käfer. Dispenser waren besser geeignet und setzten bis zu 14 Tagen kontinuierlich Duftstoffe über der Wahrnehmungsschwelle frei (Abb. 4).

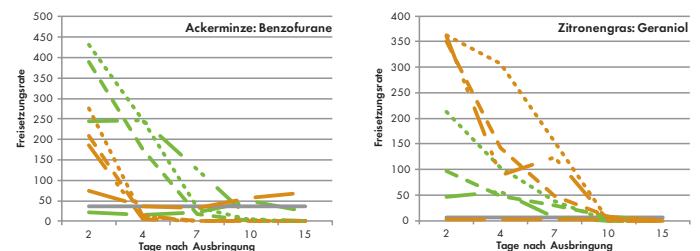


Abb. 4: Im Gaschromatographen gemessene Duftfreisetzung aus unterschiedlichen Dispensern (verschiedenen Linien entsprechen verschiedenen Dispensertypen; Grau = Wahrnehmungsschwelle der Käfer).

Die Umsetzung

Die vier besten Dispensertypen wurden 2017 und 2018 in je einem Feldversuch getestet (Kleinparzellen à 5 × 5 m, 5 Wiederholungen pro Verfahren, Abb. 5). In beiden Versuchsjahren konnte der beste Prototyp die Anzahl Käfer an den Pflanzen signifikant reduzieren und die Anzahl Schoten am Haupttrieb der Rapspflanzen und die Anzahl Schoten am Haupttrieb der Rapspflanzen signifikant um 13-24% erhöhen. In den nächsten Jahren soll die Produktentwicklung gemeinsam mit einer Firma vorangetrieben werden.



Abb. 5: Duftdispenser im Feldversuch 2017



Mit vereinten Kräften gegen die Kirschessigfliege

Die Kirschessigfliege ist ein eingeschleppter, invasiver Schädling und sorgt für Ausfälle im Beerenobst, Steinobst und Weinbau. In einem gross angelegten gemeinsamen

Forschungsprojekt konnten Forschende von Agroscope und FiBL in den letzten Jahren effiziente Regulierungsstrategien erarbeiten.

Hygienemassnahmen im Beerenanbau konsequent umsetzen.

Im Beerenanbau zum Massenfang Flüssigköderfallen aufhängen.

Löschkalk im Beerenanbau einsetzen.

Für trockenes Bestandesklima sorgen.

Anfällige Rebsorten vor Befallsbeginn mit Kaolin behandeln.



Fruchtproben nehmen, um Befall frühzeitig festzustellen.

Populationsdichte mit Fallen überwachen.

Befallene Früchte vernichten.

Feuchte, schattige, windgeschützte Lagen, sowie Nähe zum Waldrand und Gewässern meiden.

Verarbeitungs- und Brennkirschen vor Befallsbeginn mit Kaolin behandeln

Im Rebbau: Traubenzone entlauben, Ertragsregulierung frühzeitig durchführen.

Forschungsergebnisse verfolgen und umsetzen (v.a. bei den Parasitoiden)

Geerntete Früchte kühlen oder rasch verarbeiten.

Bei milder, feuchter Witterung vorbeugende Massnahmen umsetzen.

Kirschniederstamm-Anlagen einnetzen.

Saisonale und witterungsabhängige Phänologie der Wirtspflanzen beobachten.

Im Beerenanbau: kurze Ernteintervalle.

Vorstufenselektion auf Anthraknosetoleranz bei Weisser Lupine

Einführung

Durch ihren hohen Proteingehalt und tiefen Nährstoffbedarf ist die Weisse Lupine (*Lupinus albus*) eine nachhaltige europäische Alternative zum gegenwärtig massiven Sojaimport für Futter und Nahrung. Der Lupinenanbau ist jedoch durch die Brennfleckenkrankheit Anthraknose, verursacht durch den sautgutbürtigen Pilz *Colletotrichum lupini*, stark eingeschränkt. Schon ein geringer Saatgutbefall kann zum totalen Ertragsausfall führen. Für einen erfolgreichen Anbau der Weissen Lupine ist es daher wichtig, Resistenzquellen zu finden.

Material und Methoden:

Feld: Genetische Ressourcen und Zuchtstämme werden zwischen Infektionsreihen der anfälligen Sorte Amiga angebaut und der Krankheitsbefall regelmässig im Vergleich mit dieser Sorte bonitiert, die besten von ihnen werden selektiert (Abb. 1).

Resistenztests: Wir entwickeln ein Verfahren für die Selektion einer grossen Anzahl von Pflanzen. Die Jungpflanzen werden unter kontrollierten Bedingungen angezogen, künstlich inokuliert und auf Krankheitssymptome untersucht. DNA-Untersuchungen mittels qPCR werden sowohl an ausgewachsenen wie an frisch entfalteten Blättern durchgeführt, um die Anwesenheit von *C. lupini* in der Pflanze zu quantifizieren und seine Lebensweise besser zu verstehen.

Ergebnisse

Feld: Bisher gibt es keine vollständige Resistenz gegen Anthraknose. Vermutlich spielen für einen geringeren Befall viele Faktoren zusammen.

Resistenztests: Erste Resultate zeigen, dass die qPCR-Analyse eine wertvolle Ergänzung zur Krankheitsbonitur darstellt, da eine *C. lupini*-Infektion im frühen Stadium oft keine genügende Differenzierung der Krankheitssymptome aufweist (Abb. 3 A), die qPCR-Analyse aber schon (Abb. 3 B).

Die qPCR-Analyse zeigt, dass der Zuchtstamm BLU 25 (Erik von Baer, Chile) resistenter ist als Fedora und Amiga (Abb. 3 B, links), was Erfahrungen vom Feld entspricht.

Auch zeigt die qPCR-Analyse die Anwesenheit von *C. lupini* in neu gebildeten Blättern ohne Krankheitssymptome, was auf eine endophytische Lebensweise des Pathogens in frühen Stadien der Pflanzenkolonisierung hinweist (Abb. 3 B, rechts).

Ausblick

Feld: Die besten 10% der im Feld getesteten Herkünfte werden mit kommerziellen Sorten gekreuzt und die Nachkommenschaft wird auf dem Feld unter natürlichen Bedingungen angebaut und selektiert.

Resistenztests: Die bisherigen Ergebnisse lassen erwarten, dass wir schon bald ein grösseres Set an Pflanzen (genetische Ressourcen, kommerzielle Sorten und eigene Zuchtstämme) testen können, um so die Feldselektion effektiv zu unterstützen.

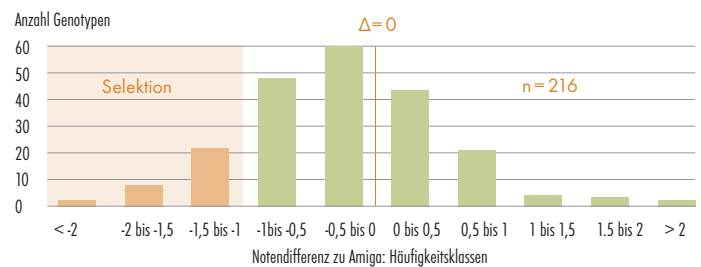


Abb. 1: Oben: Gesunde grüne und reife Hülsen (links) und durch Anthraknose stark befallene grüne Hülsen und beinahe vollständiger Ertragsausfall (rechts). Unten: Krankheitsbonitur Juli 2017, Verteilung der Notendifferenz zu Amiga bei 216 Genbank-Herkünften. Die meisten Herkünfte sind ähnlich anfällig wie Amiga oder nur unwesentlich besser. Die orange Hintergrundfarbe markiert die resistentesten 10%.



Abb. 2: links unbehandeltes Blatt, Mitte inokuliertes Blatt, rechts neu gebildetes Blatt nach Inokulation

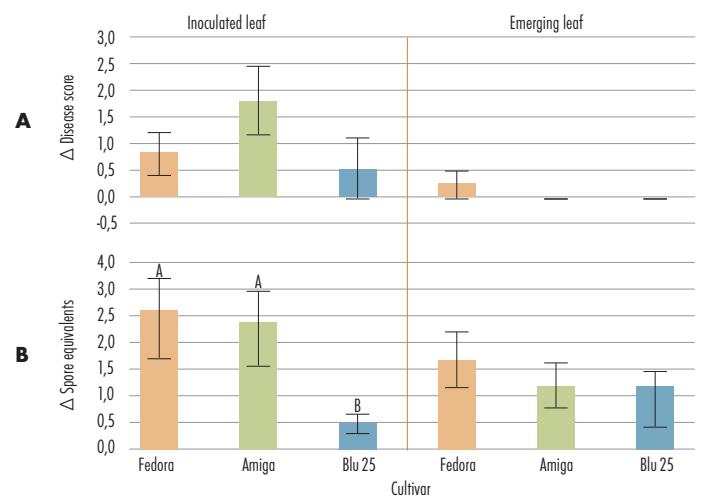


Abb. 3: A = visuelle Krankheitsbonitur, mittlere Boniturnotendifferenz zur Kontrolle. B = mittels qPCR festgestellte Sporenäquivalente pro mg Frischmasse, Differenz zur Kontrolle (5 Wochen alte Pflanzen, 22 Tage nach der Inokulation (n = 5)). Verschiedene Buchstaben weisen auf eine signifikante Differenzierung für jede Graphik (HSD, $p \leq 0,05$). Fehlerbalken = Standardfehler der Mittelwerte.

Identifizierung und Charakterisierung der krankheitsunterdrückenden Mikroorganismen beim Komposteinsatz

Einleitung

- Bodenbürtige Krankheiten verursachen grosse Schäden und sind schwierig zu kontrollieren.
- Kompost-Zugabe kann Druck durch bodenbürtige Krankheitserreger reduzieren (Abb. 1).
- ABER: Nicht jeder Komposteinsatz ist erfolgreich.
- Möglicher Grund ist die sich während des Kompost-Reifeprozesses laufend ändernde mikrobielle Zusammensetzung.
- Es ist weitgehend noch unbekannt, welche mikrobiellen Konsortien wichtig für die suppressive Wirkung von Komposten sind.

Projektziele

- Identifizierung der mikrobiellen Konsortien, welche für die suppressive Wirkung von Komposten verantwortlich sind.
- Charakterisierung der wichtigsten kultivierbaren Vertreter (Isolate) der mikrobiellen Konsortien.
- Wirkungsprüfung von ausgewählten identifizierten und charakterisierten mikrobiellen Isolaten / Konsortien.

Methoden

- Pflanzen-Pathogen-Systeme unter kontrollierten Bedingungen: (i) Standardsubstrat: Kresse-*Pythium ultimum*, Basilikum-*Rhizoctonia solani* (ii) Feldböden: Erbsen in Böden mit Bodenmüdigkeits-Symptomatik.
- Charakterisierung der Wurzel-, Rhizosphären- und Kompost-Mikrobiota: (i) klassische Isolierung auf Agarmedien (nur kultivierbare Mikroorganismen) mit anschliessender MALDI-TOF Bestimmung (Oberhänsli *et al.* 2017) (ii) vergleichendes Metabarcoding basierend auf genetischen Markerregionen des ganzen Mikrobioms (Hartmann *et al.* 2015).
- Ausgewählte Bakterienisolate, welche zur Kompostsuppressivität beitragen: Sequenzierung auf verschiedenen NGS-Plattformen (Illumina, PacBio, Oxford Nanopore) und *de novo* Genomassemblierung zur Identifizierung funktioneller Eigenschaften (Schmid *et al.*, 2018).

Vorläufige Ergebnisse

Stand nach erstem von 3 Projektjahren

- Verschiedene suppressive Komposte identifiziert.
- >2500 Bakterien aus Rhizosphäre und Wurzeln isoliert.
- Screening-System zur Wirkungsprüfung verschiedener Stämme / Konsortien etabliert.
- Erste "full-genome"-Sequenzierungen (*Aeromonas media*) erfolgreich durchgeführt.
- Erste Metagenom-Sequenzierungen durchgeführt (Auswertung im Gang)

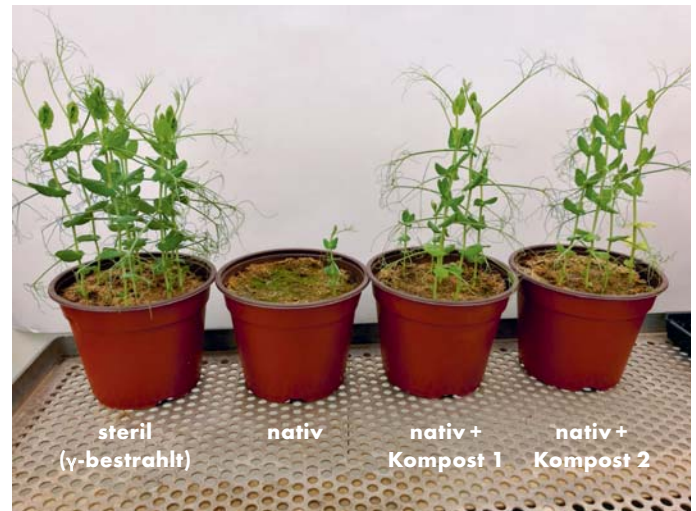


Abb. 1: Erbsen in einem Feldboden mit Bodenmüdigkeitssymptomatik

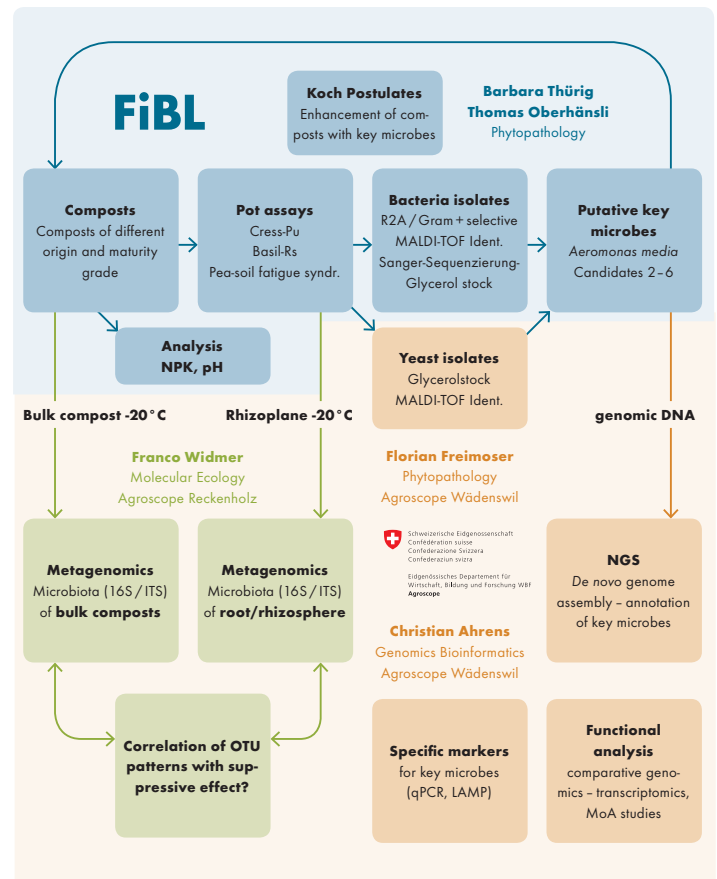


Abb. 2: Projektworkflow und Konsortiumsorganigramm (FiBL und Agroscope)

Literatur

- Oberhänsli, T., V. Hofer, L. Tamm, J.G. Fuchs, M. Koller, J. Herforth-Rahmé, M. Maurhofer, and B. Thürig (2017) *Aeromonas media* in compost amendments contributes to suppression of *Pythium ultimum* in cress. *III International Symposium on Organic Greenhouse Horticulture* 1164, 353-360
- Hartmann, M., B. Frey, J. Mayer, P. Mäder, and F. Widmer (2015) Distinct soil microbial diversity under long-term organic and conventional farming. *The ISME journal* 9, 1177.
- Schmid, M., D. Frei, A. Patrignani, R. Schlapbach, J.E. Frey, M.N. Remus-Emsermann, and C.H. Ahrens (2018) Pushing the limits of *de novo* genome assembly for complex prokaryotic genomes harboring very long, near identical repeats. *Nucleic Acids Res* 46, 8953-8965.

Verdankung:

Dieses Projekt wird vom BLW unterstützt (Finanzhilfvertrag Nr. 627000840)

Development of a botanical plant protection product from *Larix* by-products to protect grapevine from *Plasmopara viticola*

Extracts from European Larch (*Larix decidua*) were shown to be efficient to control grapevine downy mildew (*Plasmopara viticola*) under controlled and field conditions. Larixyl acetate and larixol were identified as the active compounds.

Introduction

- There is an urgent need to replace copper fungicides with more environmentally friendly alternatives, e.g. plant extracts.
- Bark containing many secondary metabolites is a by-product of the forestry industry and is highly suitable as a raw material to produce botanical plant protection products (high availability, low costs, renewable resource, good degradability expected).
- Evaluating bark extracts from several forestry species for fungicidal activity (EU-ForestSpeCs), we identified extracts from *Larix decidua* (Fig. 1) containing the active compounds larixol and larixyl acetate (Fig. 2) as promising candidates¹.
- The aim of the follow-up project EU-ProLarix was to reduce the gap between an innovation and the registration of a marketable product.
- Here we present data on efficacy of larch extracts against *Plasmopara viticola* under *in vitro*, controlled and field conditions.

Material and Methods

- *Larix decidua* extracts were gained from larch turpentine (removal of diterpene acids by precipitation with 2-Amino-2-methyl-1-propanol) or by extracting bark.
- Larixol and larixyl acetate were isolated from extracts.
- Extracts were formulated as emulsifiable concentrates.
- *In vitro* fungicidal activity against zoospores of *Plasmopara viticola* was tested in serial dilutions in 96 well plates.
- Controlled conditions bioassays: grapevine seedlings grown in the greenhouse were treated with serially diluted products before inoculation (disease assessment 6 d post inoculation).
- Field experiments were performed in 3 experimental vineyards in CH-Frick, I-San Michele all'Adige and GR-Veria in completely randomized block designs (n=4) at concentrations of 1-5 g extract L⁻¹ spray broth. In GR (2015) and I (2015), one or four treatments were made with a copper fungicide to reduce overall disease pressure.

Results

- Activity of larch extracts and active compounds against *P. viticola* *in vitro* (MIC₁₀₀ 6-23 µg mL⁻¹) and *in planta* under controlled conditions (EC₅₀ 0.21-0.36 mg mL⁻¹) (Tab. 1) was promising.
- In vineyards, two different formulations of a turpentine extract (LAR-016, LAR-042) reached efficacies of 49-68% in a stand-alone strategy and 76%-82% in a low-copper strategy (Tab. 2). Formulations of two different bark extracts reached efficacies of 53% (extract 2014: LAR-024) or 95% (extract 2017: RS-84), respectively.



Fig. 1: European larch (*Larix decidua*); photo: Barbara Thürig, FiBL

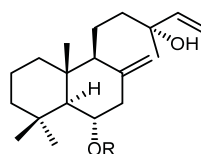


Fig. 2: Structure of the active compounds larixol (R=OH) and larixyl acetate (R=Ac)

Tab. 1: Concentrations needed (i) to completely inhibit zoospore germination and activity (MIC₁₀₀) *in vitro*, and (ii) to reduce area with downy mildew symptoms on grapevine leaves under controlled conditions by 50% (EC₅₀).

Product	<i>in vitro</i>		Grapevine- <i>P. viticola</i> controlled conditions	
	MIC ₁₀₀ (µg* mL ⁻¹)	N §	EC ₅₀ (µg* mL ⁻¹)	N §
LAR-016*	23 [†] (14;38) [‡]	3	210 [†] (200;220) [‡]	3
Larixyl acetate	6 (4;9)	8	250 (120;470)	4
Larixol	14 (9;22)	7	360 (160;780)	2

[†] Mean; [‡] Upper and lower limits of the 95% confidence interval; [§] Number of independent experiments; * formulated extract based on larch turpentine

Tab. 2: Efficacy of different, formulated larch extracts based on turpentine or bark, and a copper control against grapevine downy mildew in experimental vineyards in three experimental vineyards (CH, I, GR) by the end of the season (August).

Formulation	Extract based on	2015			2017	2018
		CH	I	GR	CH	CH
LAR-016	Resin	58%	76%	82%		
LAR-042	Resin	68%				
LAR-024	Bark					
LAR RS-84	Bark				95%	78%
Cu ²⁺		89%	86%	90%	98%	87%

Conclusions / Outlook

- Formulated larch extracts showed good efficacy against grapevine downy mildew under field conditions.
- Larch extracts represent valid candidates for copper reduction in organic vineyards.
- Their development into a sustainable plant protection product might be feasible and is ongoing.

¹ Mulholland D A, Thuerig B, Langat M K, Tamm L, Nawrot D A, James E E, Qayyum M, Shen D, Heap K, Jones A, Hokkanen H, Demidova N, Izotov D and Schärer H-J (2017) Crop Prot 102: 104-109

The presented results have been published under

Thuerig B, James E E, Schärer H-J, Langat M K, Mulholland D M, Treutwein J, Kleeberg I, Ludwig L, Jayarajah J, Giovannini O, Markellou E, and Tamm L (2017) Pest Manag Sci. DOI 10.1002/ps.4733

Mulholland D, Langat M, Tamm L, Schärer H-J, Hokkanen HMT, Menzier-Hokkanen IM. Pathogenic infections. PCT/GB2015/050766, EP15713218.4, US15/265,796.



This project has received funding from the European Union's Seventh Framework Programme for research, technological development and demonstration under grant agreement no. 613600.

This project is supported by the Coop Sustainability Fund.

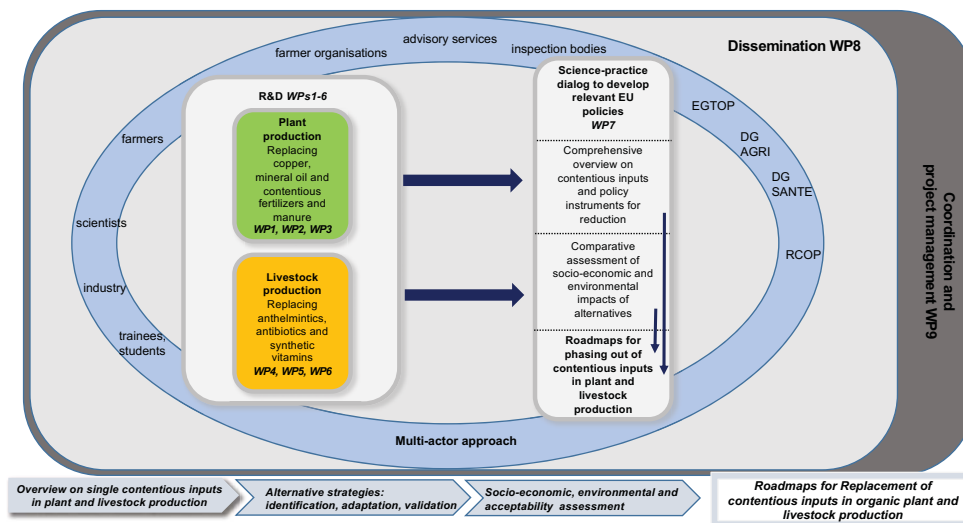


¹⁾ Lucius Tamm (coordinator), ²⁾ Ilaria Pertot, ³⁾ Vincenzo Verrastro, ⁴⁾ Jakob Magid, ⁵⁾ Bram Moeskops, ⁶⁾ Kurt Möller, ⁷⁾ Spiridoula Athanasiadou, ⁸⁾ Catherine Experton, ⁹⁾ Håvard Steinshamn, ¹⁾ Florian Leiber, ¹⁾ Veronika Maurer, ¹⁾ Else K. Bünemann, ¹⁾ Joelle Herforth-Rahmé, ¹⁰⁾ Annegret Schmitt
¹⁾ Research Institute of Organic Agriculture (Switzerland), ²⁾ Fondazione Edmund Mach (Italy), ²⁾ Università degli studi di Trento (Italy), ³⁾ CIHEAM-Bari - Mediterranean Agronomic Institute of Bari (Italy), ⁴⁾ Københavns Universitet (Denmark), ⁵⁾ IFOAM EU (Belgium), ⁶⁾ Universität Hohenheim (Germany), ⁷⁾ Scotland's Rural College (the United Kingdom), ⁸⁾ Institut Technique de l'Agriculture Biologique (France), ⁹⁾ Norsk Institutt for Bioøkonomi (Norway) ¹⁰⁾ Julius Kühn-Institut - Bundesforschungsanstalt für Kulturpflanzen (Germany)

RELACS: Replacement of Contentious Inputs in Organic Farming Systems

Aims

- Promote the development and adoption of environmentally safe and economically viable tools & technologies
- Reduce the use of external inputs in organic farming systems, namely:
 - Copper & mineral oil for plant protection
 - Recycled fertilizers and conventional manure in plant production
 - Antibiotics & anthelmintics in animal production
 - Synthetic vitamin B & E in animal feed
- Covers all major sectors of organic farming, including horticulture, arable cropping as well as cattle, sheep, pig and chicken production
- Diverse needs in the different European countries and regions are considered



Group picture at kick-off meetings 2018 in Leuven, Belgium



- 13 European countries
- 15 partners
- 14 linked parties
- 11 research organisations
- 1 dissemination partner
- 3 SMEs
- 11 farmer organisations
- 3 research organisations



RELACS has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 773431. The information contained in this communication only reflects the author's view.



Karottenanbau im Klimawandel – dank Fallenüberwachung Netzeinsatz optimieren

Cornelia Sauer

Agroscope, CH-8820 Wädenswil; www.agroscope.ch



Foto 1: Erwachsene Möhrenfliege (Foto: H.U. Höpli, Agroscope).



Foto 2: Möhrenfliegen-Schaden im Feld – der vordere Teil der Karottenkultur war während des Fluges nicht gedeckt und wurde befallen (Foto: C. Sauer, Agroscope).



Foto 3: Schadbild der Möhrenfliegen-Larven an Karotten (Foto: C. Sauer, Agroscope).

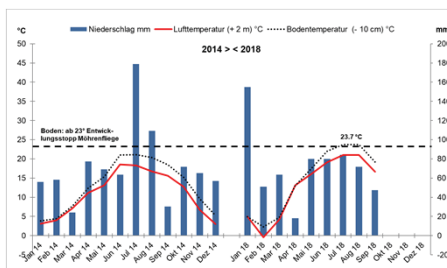


Abb. 1: Monatsliche Niederschlagssummen sowie mittlere monatliche Luft- und Bodentemperaturen am Standort Buchs (AG) 2014 und 2018.

Mit Netzen gegen Fliegen

Die Möhrenfliege (*Psila rosae*) ist im Karottenanbau der Schweiz der wichtigste Schädling (Foto 1). In ungeschützten Beständen legen ihre Larven Frassgänge in den Rübenkörpern an und machen die Karotten wertlos (Foto 2 + 3). Um dies zu verhindern, wird die Möhrenfliege in Bio-Karotten mit Kulturschutznetzen bekämpft.

Netzeinsatz fördert Pilze

An Karottenbeständen treten im Laufe der Kulturentwicklung vermehrt Blattflecken-Krankheiten auf, besonders stark unter Kulturschutznetzen. Sie werden von den Pilzen *Alternaria dauci* und *Cercospora carotae* verursacht. Durch die Netzaufgabe ist das Bestandesklima feuchter, was die Pilzkrankheiten begünstigt (Fotos 4 + 5). Krankes Karottenlaub ist unerwünscht. Es erschwert die maschinelle Ernte und schränkt die Vermarktung als Bundkarotten ein.

Fallenüberwachung erfasst Schädlingsaktivität

Die Möhrenfliege wird in der Schweiz standardmässig mit orangen Klebefallen überwacht (Foto 6). Anhand der Fallenfänge werden in der Schweiz nördlich der Alpen in feuchten Sommern wie 2014 drei Möhrenfliegen-Generationen pro Jahr registriert (Abb. 1 + 2). In den Flugpausen zwischen den Generationen können die Karottenkulturen ohne Kulturschutznetz bleiben. Damit kann das Risiko für Blattkrankheiten gesenkt werden.

Klimaeffekte auf Möhrenfliege verkürzen Netzeinsatz

Die Möhrenfliege gilt als trockenheits- und hitzeempfindlich. Im extrem warmen Sommer 2018 war der Flug der dritten Möhrenfliegen-Generation in Karotten daher an vielen Standorten in der Deutschschweiz äusserst schwach oder besonders kurz (Abb. 1 + 2). In den Monaten Juli und August lagen die Bodentemperaturen in 10 cm Tiefe mehrere Wochen lang über 23 °C, was bei Larven und Puppen der Möhrenfliege die Sterblichkeit erhöht oder zu einem vorübergehenden Entwicklungsstopp der Puppen führt. Fällt der Flug nur schwach oder kurz aus, kann die Netzaufgabe früher von der Kultur genommen werden, was sich günstig auf die Gesundheit des Karottenlaubes auswirkt.

Schlussfolgerung

Wie sich im Fall der Möhrenfliege zeigt, ist in Zeiten der Klimaerwärmung mit einem veränderten Auftreten von Schadorganismen zu rechnen.

Das Fallennetzwerk von Agroscope und seinen Partnern unterstützt die Gemüseproduzierenden dabei, Netze und weitere Pflanzenschutzmassnahmen gezielt und zum optimalen Zeitpunkt anzuwenden.

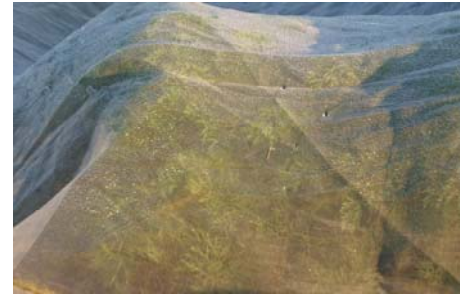


Foto 4: Morgentau am Kulturschutznetz auf einem Karottenbestand (Foto: C. Sauer, Agroscope).



Foto 5: *Alternaria*- und *Cercospora*-Blattflecken in einem gedeckten Karottenbestand (Foto: C. Sauer, Agroscope).



Foto 6: Orange Klebefalle zur Überwachung des Möhrenfliegen-Fluges (Foto: C. Sauer, Agroscope).

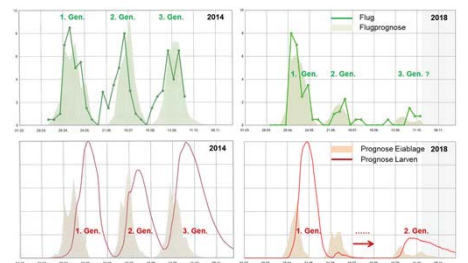


Abb. 2: Flugkurven der Möhrenfliege in Karotten – ermittelt anhand von Fallenfangzahlen, sowie Flugprognosen, Prognosen von Eiablage und Larvenentwicklung generiert im Prognose Modell SWAT (www.jki.bund.de) an einem Fallenstandort in der Region Baden (AG) in den Jahren 2014 und 2018 (Gen. = Generation). Im warmen Sommer 2018 herrschten für die Larvenentwicklung schlechte Bedingungen. Der Flug der 3. Möhrenfliegen-Generation fiel nahezu aus.

Biologische Regulierung von *Rumex obtusifolius* im Grasland

J. Klötzli¹, A. Lüscher¹, H. Müller-Schärer², M. Günter³, U. Schaffner^{1,4}

¹ Agroscope, CH-8046 Reckenholz; www.agroscope.ch

² Universität Freiburg, CH-1700 Freiburg; www.unifr.ch

³ Andermatt Biocontrol AG, CH-6146 Grossdietwil; www.biocontrol.ch

⁴ CABI in Switzerland, CH-2800 Delémont; www.cabi.org



Hintergrund

Stumpfbältriger Ampfer (*Rumex obtusifolius*):

- Wichtigstes Unkraut in Weiden und Wiesen
- Wird mit Herbiziden oder manuellem Ausstechen bekämpft

→ Bedarf für BIO-kompatible und effektive Kontrollmassnahme



P. doryliforme in Wurzel einer toten *R. pulcher* Pflanze in Südspanien

Ziel: Biologische Regulierung von Blacken mit spezialisierten wurzelbohrenden Glasflüglern (*Sesiidae*)

Zwei Strategien für biologische Regulierung von Blacken

Australien

Klassische biologische Bekämpfung

- Eingeführtes invasives Unkraut kontrolliert durch nachgeführte natürliche Feinde
- Aufbau einer konstanten Population des Insektes
- Problem-Pflanze: *R. pulcher* aus Europa
- Nützlich: *P. doryliforme* aus Europa
- 2,5 Larven pro Wurzel gefunden
- Etablierung von *P. doryliforme* Population
- Erfolgreiche Regulierung des Unkrautes

Schweiz, IWM PRAISE

Bioherbizid

- Massenausbringung des einheimischen, natürlichen Feindes um einheimisches Unkraut zu regulieren
- Keine Etablierung einer konstanten Population des Insektes
- Problem-Pflanze: *R. obtusifolius*, einheimisch
- Nützlich: *P. chrysidiforme*, einheimisch
- 1-2 Larven pro Wurzel gefunden
- Wurzelzerfall 20% höher als bei Kontrollpflanzen
- Keine Wirkung auf die Pflanzendichte

Noch ungenügende Wirkung in der Schweiz. Was ist der Grund?

- Insekten-Art? (*P. chrysidiforme* vs *P. doryliforme*)
- Pflanzenart? (*R. obtusifolius* vs *R. pulcher*)
 - Klimatische Bedingungen

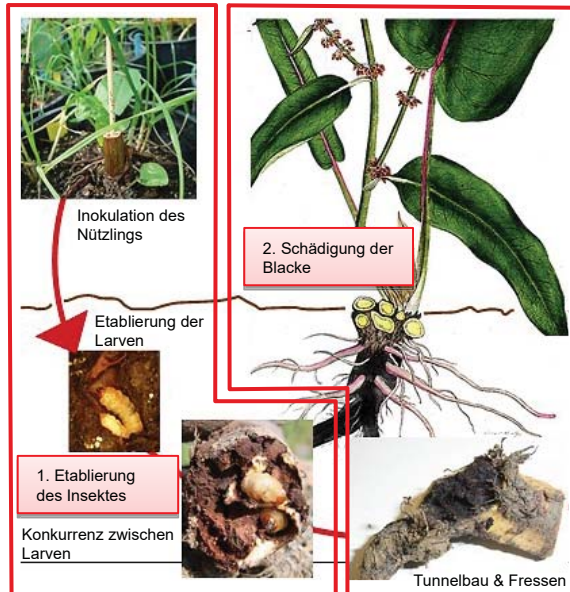
Geplante Untersuchungen

1. Etablierung des Insektes

- Vergleich des Befalls zwischen *P. doryliforme* und *P. chrysidiforme* (Topfexperiment, 2018-19)
- Prüfen ob Mischapplikationen (beide Insektenarten) erfolgreicher sind (Topfexperiment, 2018-19)
- Vergleich des Befalls auf *R. obtusifolius* und *R. pulcher* (Topfexperiment, 2018-19)
- Gibt es Kannibalismus zwischen den Insektenlarven (Laborexperiment, 2018-19) ?

2. Wirkung auf Pflanzenmortalität

- Vergleich der Mortalität durch *P. doryliforme*, *P. chrysidiforme* und Mischapplikationen (Topfexperiment, 2018-19)
- Vergleich der Mortalität von *R. obtusifolius* und *R. pulcher* (Topfexperiment, 2018-19)
- Einfluss von klimatischen Bedingungen (Niederschlag, Temperatur, Bodenfeuchtigkeit) auf Wurzelbefall und Mortalität von *R. obtusifolius* (Topfexperiment, 2019-20)



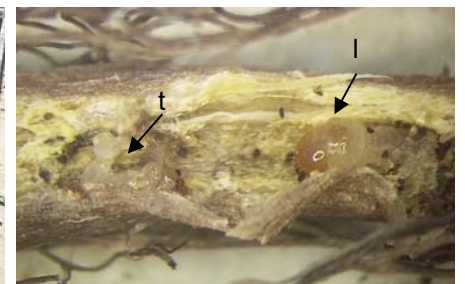
IWM PRAISE

Integriertes Unkrautmanagement (IWM) ist ein zentraler Teil einer nachhaltigen, anpassungsfähigen Landwirtschaft. Im H2020 EU Projekt IWM PRAISE (2017-22) soll die Umsetzung eines integrierten Unkrautmanagements in Europa unterstützt und gefördert werden.

Die Schweizer Aktivitäten konzentrieren sich dabei auf den Futterbau und *R. obtusifolius*. Neben der Entwicklung einer biologischen Regulierungsmethode, werden auch Managementstrategien zur Reduktion von *R. obtusifolius* mit Hilfe von on-farm Studien gesucht.



Inokulierung mit *Pyropteron*, Topfexperiment im Reckenholz



Eine tote (t) und eine lebendige (l) Larve im gleichen Tunnel einer *Rumex* Wurzel, Verhaltensexperiment

Biologische Bekämpfung von *Fusarium* auf Ernterückständen mit *Clonostachys rosea*

Alejandro Gimeno, Andreas Kägi, Irene Bänziger, Eveline Jenny, Dimitrios Drakopoulos, Hans Rudolf Forrer, Beat Keller und Susanne Vogelgsang

Agroscope, CH-8046 Reckenholz; Forschungsgruppe Ökologischer Pflanzenschutz im Ackerbau, www.agroscope.ch

Feldversuche am Standort Zürich Reckenholz

In den Jahren 2016/17 und 2017/18 wurden Versuche im Feld durchgeführt. Untersucht wurde der Effekt einer Behandlung mit den Gegenspielern *C. rosea* (Stamm 016) oder *T. harzianum* (Stamm Th908) auf mit *F. graminearum* (Fg), künstlich infizierten Mais Ernterückständen. Diese wurden im Herbst in den Parzellen ausgebracht und simulieren das natürliche Primarinokulum im Feld.

Die Untersuchungen (Abb.1) beinhalten die Bonitur der Ährensymptome, das Monitoring des *Fusarium* spp.-Sporenflugs sowie die Quantifizierung der Mykotoxine mittels Elisa Test und der Fg-DNA per quantitativer PCR.

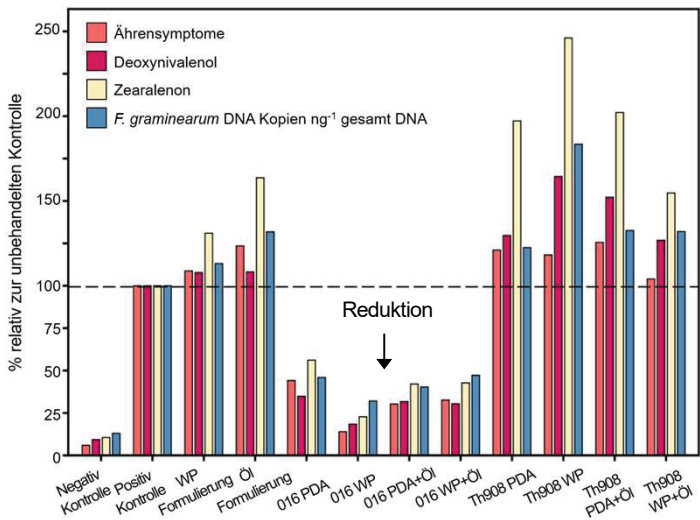


Abb.1: Mittelwerte über Sorten (n=8) (2016/17): Ährensymptome; DON; ZEA; Fg-DNA in % relativ zur Positiv Kontrolle (*F. graminearum* + H₂O)

Formulierungen

Zusätzlich zu der Behandlung mit reinen Pilzsporen wurden unterschiedliche Formulierungen mit oder ohne Pilzsporen auf mögliche Wirkungssteigerung untersucht.

Antagonist	<i>C. rosea</i> 016	<i>T. harzianum</i> Th908
Unformuliert (Sporen von PDA)	10 ⁷ Sporen ml ⁻¹	10 ⁷ Sporen ml ⁻¹
Wasserdispersierbares Pulver (WP)	10 ⁷ CFU ml ⁻¹	10 ⁷ CFU ml ⁻¹
Sonnenblumen Öl + UVB Schutz	5 vol% Emulsion	5 vol% Emulsion

Monitoring des *Fusarium*-Sporenflugs

Sporenfallen mit einem horizontalem Träger für eine Petrischale und einer Abdeckung gegen Niederschlag und Sonnenstrahlung wurden in jeder Parzelle platziert und mit *Fusarium*-Selektivagar (PCNB) bestückt (Abb.2). Zu Beginn, Mitte und Ende der Blüte wurde jeweils über Nacht beprobt. Die *Fusarium* spp.-Kolonien wurden nach fünf Tagen Inkubation gezählt und analysiert (Abb.3).

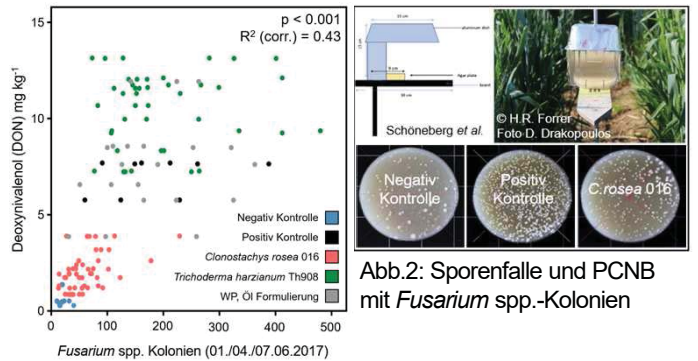


Abb.3: Korrelation DON Gehalt (ø, n=8) und Sporenflug (2016/17)

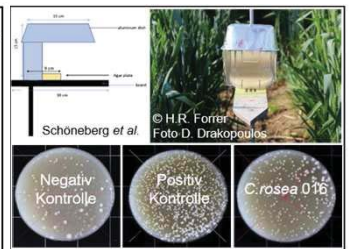


Abb.2: Sporenfalle und PCNB mit *Fusarium* spp.-Kolonien

Ergebnisse

Die Behandlung von *Fusarium*-infizierten Ernterückständen mit *Clonostachys rosea* 016 konnte den Krankheitsdruck (Sporenflug), Befall (Symptome und DNA) und die Kontamination mit DON und ZEA im Jahr 2016/17 signifikant reduzieren. Dagegen zeigte die Behandlung mit *Trichoderma harzianum* Th908 keine positiven Effekte. Die Ergebnisse aus 2017/18 werden zur Zeit analysiert.



Zusammenfassung

Der Haupterreger der Ährenfusariose in Weizen ist *Fusarium graminearum* (*Gibberella zeae*), welcher vor allem auf Ernterückständen im Feld überdauert und im Folgejahr während der Blüte infiziert. Die Mykotoxine Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) welche im befallenen Korn gebildet werden verursachen je nach Jahr große finanzielle Verluste und stellen ein Risiko für die Lebens- und Futtermittelsicherheit dar.

Im Rahmen des EU-Projekts MycoKey untersuchen wir, ob die Mykotoxinbelastung in Weizen präventiv durch biologische Bekämpfung auf Ernterückständen mit den Gegenspielern *Clonostachys rosea* und *Trichoderma harzianum* vermieden werden kann.

Biologische Bekämpfung des Japankäfers

Tanja Sostizzo¹, Jürg Enkerli², Franco Widmer², Giselher Grabenweger¹

¹ Forschungsgruppe Ökologischer Pflanzenschutz im Ackerbau, ² Forschungsgruppe Molekulare Ökologie
Agroscope, CH-8046 Zürich; www.agroscope.ch

Entomopathogene Pilze als natürliche Feinde

Versuche Quarantänelabor Reckenholz, 2017 und 2018

- Virulenztests mit heimischen Pilzstämmen von Mai- Juni- oder Gartenlaubkäfern
- Inokulation von Larven und adulten Käfern mit Sporensuspensionen in unterschiedlichen Konzentrationen (10^4 , 10^5 , 10^6 , 10^7 Sporen/ml)
- Auswertung der Sterblichkeits- und Verpilzungsrate



Resultate mit adulten Käfern

- Mortalitätsrate bei Inokulation mit *Metarhizium* bis zu 100% in weniger als 2 Wochen
- je höher die Sporenkonzentration, desto schneller sterben Käfer
- Verpilzungsrate bis zu 95%, nicht eindeutig abhängig von Sporenkonzentration

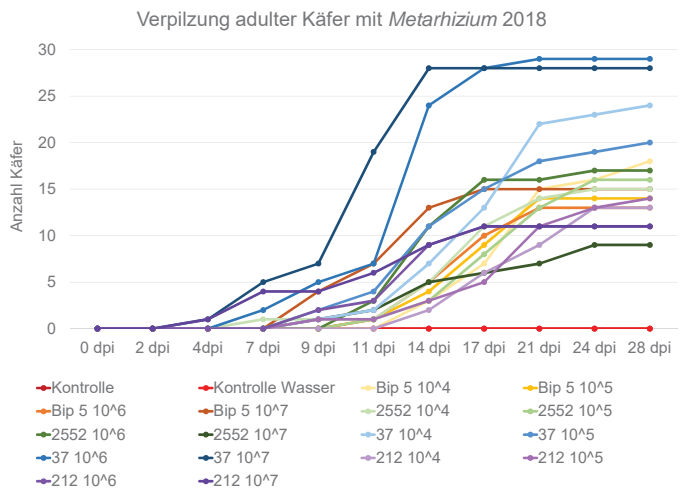
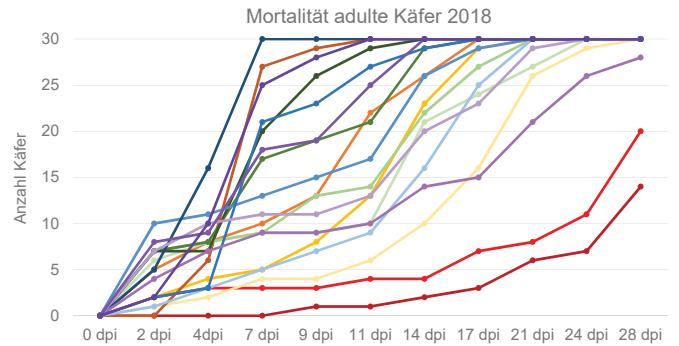
Resultate mit Engerlingen

- Mortalitätsrate bis zu 100%, wird nach mehr als 4 Wochen Inkubationszeit erreicht
- abhängig von der Sporenkonzentration
- Verpilzungsrate bis 85%



Versuche im Befallsgebiet in Norditalien, 2018 und 2019

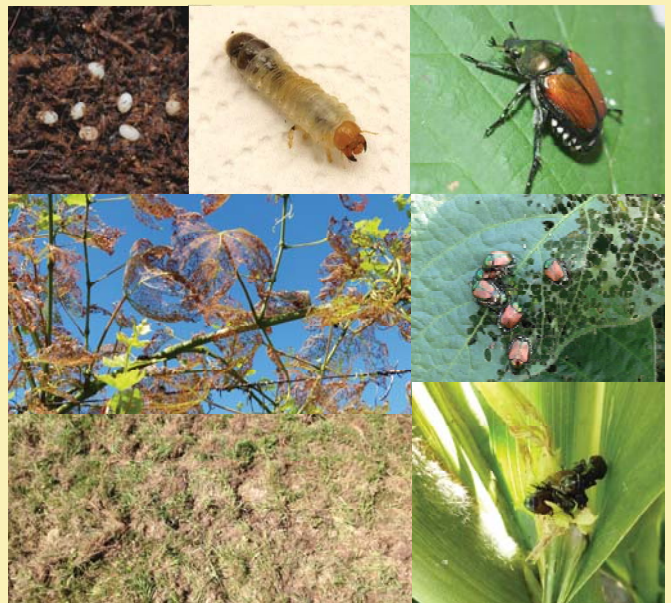
- Sprühapplikation von *Metarhizium*-Sporen gegen adulte Käfer in Soja
- Applikation von Pilzgerstekörnern (vgl. Maikäferbekämpfung) gegen Engerlinge in einer Wiese
- Resultate noch ausstehend



● Kontrolle ● Kontrolle Wasser ● Bip 5 10^4 ● Bip 5 10^5
 ● Bip 5 10^6 ● Bip 5 10^7 ● 2552 10^4 ● 2552 10^5
 ● 2552 10^6 ● 37 10^4 ● 37 10^5 ● 37 10^6
 ● 37 10^7 ● 212 10^4 ● 212 10^5 ● 212 10^6

Steckbrief *Popillia japonica* (Scarabaeidae, Rutelinae)

- Verwandt mit Juni- und Maikäfer, gleiche Unterfamilie wie Gartenlaubkäfer
- Einjähriger Zyklus, Flugzeit Mai bis Juli, 3 Larvenstadien, Überwinterung im Boden als Engerling
- Merkmale adulte Käfer:
 - Ovale Körperform, ca. 10 mm lang und 6 mm breit,
 - Kopf, Thorax und Abdomen metallisch grün, Elytren kupfer-braun, bedecken das Abdomen nicht ganz,
 - 5 weisse Haarbüschel seitlich vom Abdomen und zwei auf dem Pygidium
- Merkmale Engerlinge:
 - Erstes Stadium 1.5 mm, drittes Stadium bis zu 30 mm
 - Ventralseite des letzten Abdominalsegments: zwei V-förmig angeordnete Borstenreihen
- Schäden:
 - Larven hauptsächlich an Gras, Schäden in Wiesen, Weiden, Rasen
 - Wirtspflanzenspektrum der Adulten umfasst ca. 300 Pflanzenarten fressen Blätter, Blüten und Früchte
 - grosse Schäden an Beerenfrüchten, Weinreben, Zierpflanzen, Mais, Soja
- Verbreitung:
 - Ursprung: Japan
 - Eingeschleppt: USA, Azoren, Norditalien
 - Schweiz: Fänge an der Grenze bei Stabio (Tessin)



Kontakt

tanja.sostizzo@agroscope.admin.ch
giselher.grabenweger@agroscope.admin.ch

Nachhaltige Alternativen zur chemischen Saatgutbehandlung

Seraina Klaus, Irene Bänziger, Annette Büttner-Mainik, Karen Sullam, Thomas Hebeisen, Andreas Kägi, Susanne Vogelgsang
 Agroscope, CH-8046 Zürich; seraina.klaus@agroscope.admin.ch; www.agroscope.ch

Saatgutbehandlung – Herausforderungen im 21. Jahrhundert

Samenbürtige Getreidekrankheiten (Abb. 1) beschäftigen Landwirte, Saatgutproduzenten und Forscher seit geraumer Zeit. Heute ist die Saatgutbranche mit dem fortschreitenden Verbot von Pestiziden sowie dem Aktionsplan zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln gefordert, Alternativen zu den chemischen Beizmitteln zu finden. Die Wirksamkeit einiger physikalischer Methoden gegen diese Krankheiten ist bekannt. Die Einführung in die Praxis stellt hingegen noch eine Herausforderung dar.

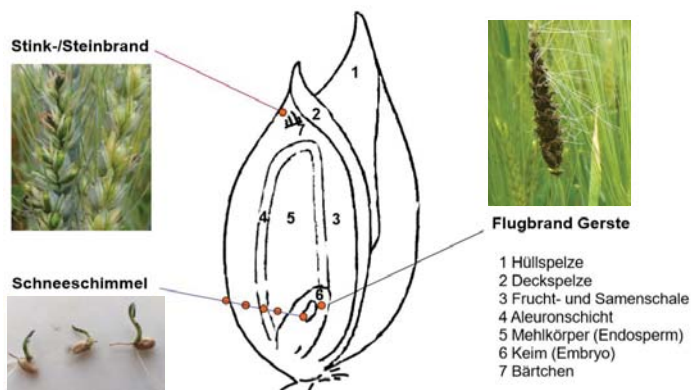


Abb. 1: Samenbürtige Krankheiten bei Getreide (W. Winter)

Zu den vielversprechenden Methoden zählt sowohl das altbekannte Warmwasserbad, als auch Dampf- und Elektronenbehandlungen.

🌊 Baden in 45°C warmem Wasser

Die Saatgutbehandlung in 45°C warmem Wasser dauert zwei Stunden. Sie ist hochwirksam gegen äussere und innere samenbürtige Krankheiten. Nach der Behandlung muss das Saatgut während einiger Stunden zurückgetrocknet werden.

💨 Belüfteter Dampf

Mit einem Gemisch aus Dampf und Umgebungsluft wird Saatgut während zwei bis vier Minuten bei 63°C bis 68°C behandelt. Eine aufwändige Rücktrocknung des Saatguts ist nicht nötig.

⚡ Elektronenbehandlung

Das Saatgut wird mit beschleunigten Elektronen und Plasma kurzzeitig umhüllt (Abb. 2). Die Methode wirkt dabei innerhalb der Samenschale des Kornes. Diese Methode ist in Deutschland für konventionelles und ökologisches Saatgut zugelassen.

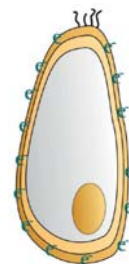


Abb. 2: Darstellung einer Elektronenbehandlung (EVONTA, 2016)

Fenaco-Agroscope-Projekt: Testen der Wirksamkeit und des Anwendungspotentials für die schweizerische Saatgutproduktion

Basierend auf dem Rahmenarbeitsvertrag zwischen Agroscope und Fenaco wurde das Projekt zu alternativen Saatbehandlungen initiiert, um eine innovative und nachhaltige Lösung für die Schweizer Saatgutproduzenten zu finden. Das Projekt beinhaltet:

- Vergleiche von Anlagen zur physikalischen Saatgutbehandlung
- Labor- und Feldversuche mit alternativ behandeltem Saatgut (Abb. 3-5)
- Machbarkeitsstudie (*Innosuisse*): Die Prüfung von innovativer Ansätze



Abb. 3: Normaler Keimling

Abb. 4: Test auf Lebensfähigkeit

Abb. 5: Anormale Keimlinge

Vor- und Nachteile der verschiedenen alternativen Methoden zur Saatgutbehandlung

🌊 Warmwasserbad 💨 Belüfteter Dampf ⚡ Elektronenbehandlung

	🌊 Warmwasserbad	💨 Belüfteter Dampf	⚡ Elektronenbehandlung
Wirkung gegen samenbürtige Krankheiten	++ Stinkbrand ++ Schneesimmel ++ Flugbrand	+ Stinkbrand +/- Schneesimmel -- Flugbrand	+ Stinkbrand +/- Schneesimmel -- Flugbrand
Vortests für Parameter	++	--	+/-
Komplexität der technischen Umsetzung	--	++	++
Energieverbrauch	-	+/-	+
Kapazität	--	+	+
Preis pro 100 kg	CHF 30-55	CHF 5-15	CHF 12-15
Für biologisches Saatgut in der Schweiz derzeit geeignet	ja	ja	nein

Zusammenfassung




Das Projekt «Nachhaltige Alternativen zur chemischen Saatgutbehandlung» untersucht verschiedene Methoden zur effizienten Bekämpfung von samenbürtigen Pathogenen. Ziel des Projekts ist es, eine innovative und ökologische Methode für die Behandlung von Saatgut zu entwickeln und in die Praxis umzusetzen. Durch Forschung unter Einbezug der bereits entwickelten Technologien soll eine massgeschneiderte Lösung für schweizer Saatgutproduzenten gefunden werden.

Danksagung

Hauser Stiftung und Fenaco für die Finanzierung, Sativa, ThermoSeed, Hoopman und EVONTA für die technische Unterstützung

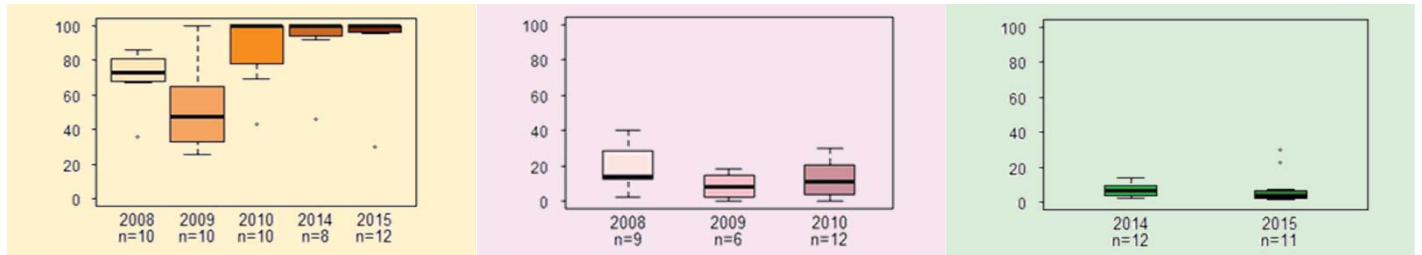
Pflanzenschutzmittel gegen Feuerbrand, robuste Sorte und Zuchtnummer im Test

Reininger Vanessa - vanessa.reininger@agroscope.admin.ch, Anita Schöneberg
 Schütz Simone - simone.schuetz@agroscope.admin.ch, Luzia Lussi, Laura Dällenbach

anfällig	robust	Resistenz-Träger
 <p>«Gala Galaxy» Golden Del. X Kidd's Orange Red Gala Mutante</p>	 <p>«Ladina» Topaz X Fuji QTL: <i>FB_F7</i></p>	 <p>1124_26 pBC'1 <i>FB_MR5</i> X unbekannt R-Gen: <i>FB_MR5</i></p>

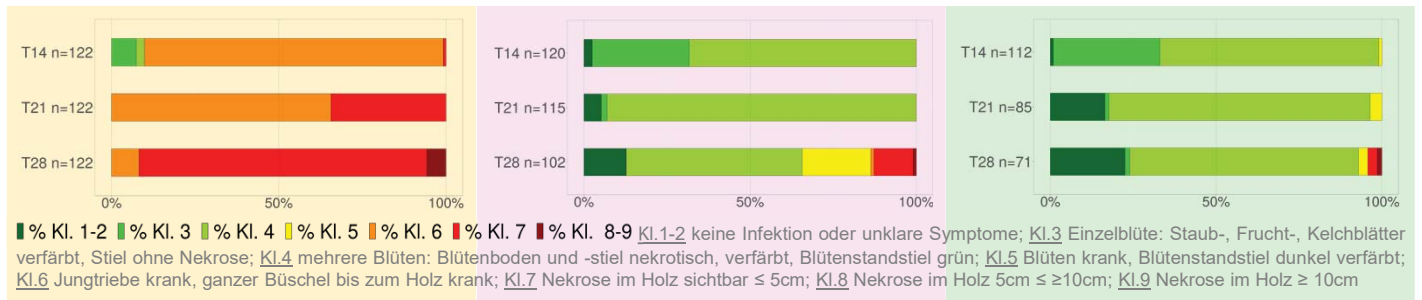
Triebtest im Gewächshaus

Läsionslänge in % der Gesamtrieblänge nach künstlicher Inokulation in die Triebspitze, n = Anzahl Triebe

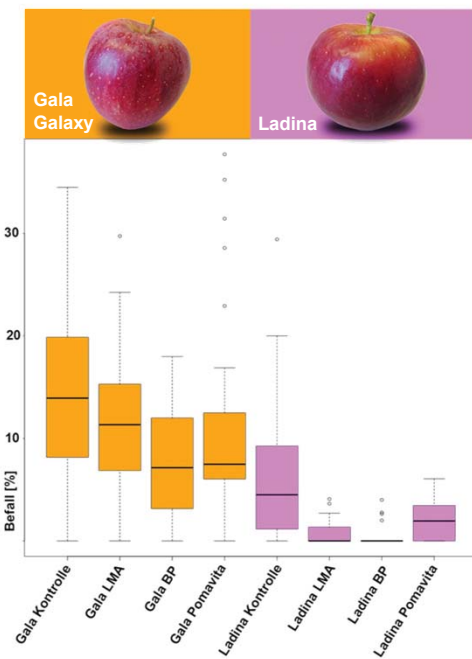


Blütentest im Freiland

2018, direkte Inokulation der Blütenbüschel unter Freiland-Bedingungen und hohem Infektionsdruck



Pflanzenschutzmittelversuch



Feuerbrandbefall bei «Gala Galaxy» und «Ladina» im Freilandversuch 2018 am Agroscope Steinobstzentrum Breitenhof mit indirekter Inokulation durch Hummeln. BP = Blossom Protect™.



total eingenetzte Parzelle für Freilandversuch am Breitenhof (BL)



Einkreuzung von Wildapfelresistenz mittels Generationsbeschleunigung



«Ladina» – Güttingen 2018

✓ Nachhaltiges Feuerbrand-Management durch Kombination alternativer Pflanzenschutzmittel (PSM)-Strategien mit robusten Sorten.

✓ Deutlich tiefere Anfälligkeit robuster Sorten im Gewächshaus und Freiland über mehrere Jahre.

✓ Erster direkter Vergleich einer «anfälligen» und einer «robusten» Sorte zeigt deutlich höhere Wirkungsgrade, auch für PSM zugelassen im biologischen Obstbau.