



Saatgutbehandlungen mit Mikroorganismen – Möglichkeiten und Herausforderungen

Hans-Jakob Schärer, MSc, Phytopathologie und Pflanzenschutz, Departement Nutzpflanzen, FiBL

Tagung Swiss Seed “Wie schützen wir unser Saatgut in Zukunft”

30. Oktober 2025, BfH

Mikroorganismen zur Saatgutbehandlung:

Wie schützen wir unser Saatgut in Zukunft?

Wie schützen wir unser Saatgut mit MO?

Wovor schützen wir unser Saatgut mit MO?

Wozu MO auf Saatgut gut sein können

Was für MO zur Saatgutbehandlung sind
erhältlich?

Was für MO werden kommen?

Wo hapert es noch?



Wovor schützen wir unser Saatgut mit Mikroorganismen?

Ziel einer Saatgutbehandlung mit Mikroorganismen:

- Pathogen-Unterdrückung im und auf dem Saatgut
- Unterdrückung von bodenbürtigen Erregern
- Schutz vor Schädlingen
- Nährstoffe, Stresstoleranz, Biostimulierung

FiBL



Wie schützen wir unser Saatgut mit Mikroorganismen?

Klassische Saatgutbehandlungsmethoden:

- Priming (Aufsaugen)
- Film-Coating
- Suspensions- (Brei-) Coating
- Pelletierung

Zugabe bei der Saat

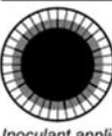
Mikrobiom-Pflege

- Epiphytisch und Endophytisch

FiBL

O'Callaghan M. Microbial inoculation of seed for improved crop performance: issues and opportunities. Appl Microbiol Biotechnol. 2016 Jul;100(13):5729-46. doi: 10.1007/s00253-016-7590-9. Epub 2016 May 17. PMID: 27188775; PMCID: PMC4909795. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4909795/>



	Bioprimered	Film coated	Slurry coated	Pelleted
				
	Inoculant within seed	Inoculant in thin layer on seed surface	Inoculant in (peat) carrier stuck to outside of seed	Inoculant applied to seed along with conventional seed additives
Method	Seed soaked in saline / inoculant suspension	Inoculant suspended (e.g. sugar, methyl cellulose) and dried	Inoculant grown in solid carrier medium applied to seed using sticker. Often dusted with lime to ensure flowability	Typical commercial process
Utility	Experimental, limited commercial use	Mainly for experimental use only	Widely used for rhizobial inoculants prior to sowing	Not yet but desired by seed companies and growers
Inoculant survival	Good long term survival	Short term survival	Variable	Poor survival unless resistant (spore-former) inoculants used

Was können mikrobielle Saatgutbehandlungen bewirken?



1. Verbesserte Verfügbarkeit von Nährstoffen
 2. Kontrolle von Krankheiten (samenbürtig, bodenbürtig)
 3. Wachstumsförderung
 4. Kontrolle von Schädlingen (Wirbellose)
 5. Bio-Nematizide
 6. Unkrautkontrolle
 7. Verbesserte Stresstoleranz
1. Rhizobien und Leguminosen; Phosphor-Löslichkeit; Sideophoren (Fe), Biodünger
 2. *Pseudomonas* spp. *Bacillus* spp, *Trichoderma* spp., etc.
 3. Phytohormone, Wuchsstoffe, PGPRrhizobacteria
 4. *Serratia entomophila* gegen Engerlinge (PoC)
 5. *Bacillus firmus* (Votivo, Bayer)
 6. Rhizobakterien z.B. *Pseudomonas putida*, kolonisieren *Bromus*-wurzeln (PoC)
 7. Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit, Salz, Umweltfaktoren (*Pseudomonas*, *Trichoderma*, *Serratia*, etc. etc.)

FiBL

O'Callaghan M. Microbial inoculation of seed for improved crop performance: issues and opportunities. *Appl Microbiol Biotechnol.* 2016 Jul;100(13):5729-46. doi: 10.1007/s00253-016-7590-9. Epub 2016 May 17. PMID: 27188775; PMCID: PMC4909795. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4909795/>

5



Unterdrückung von Pathogenen auf Samen durch MO

Pseudomonas chlororaphis MA342 / Produkte: Cedomon, Cerall, Cedress

Tilletia caries, *Septoria nodorum*, *Fusarium* (*Fusarium* spp.)

Wirkmechanismen:

Produktion von

- Antibiotika wie Phenazine, Pyrrolnitrin, 2-Hexyl-, 5-Propylresorcin und Cyanwasserstoff
- Siderophoren, wie Pyoverdin und Achromobactin
- Mischung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs)

Induzierte Resistenz

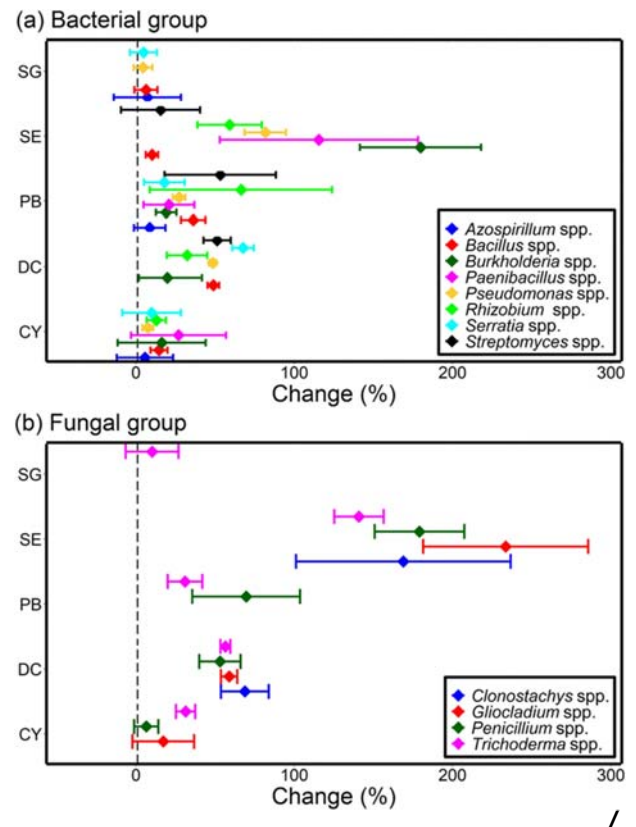
Was können mikrobielle Saatgutbehandlungen bewirken?

Metastudie zur Quantifizierung der Wirkung von mikrobiellen Saatgutbehandlungen:

- Keimung SG
- Auflauf SE
- Pflanzenbiomasse PB
- Krankheitskontrolle DC
- Ertrag CY

FiBL

Lamichhane, J.R., Corrales, D.C. & Soltani, E. Biological seed treatments promote crop establishment and yield: a global meta-analysis. *Agron. Sustain. Dev.* 42, 45 (2022). <https://doi.org/10.1007/s13593-022-00761-z>
<https://link.springer.com/article/10.1007/s13593-022-00761-z>



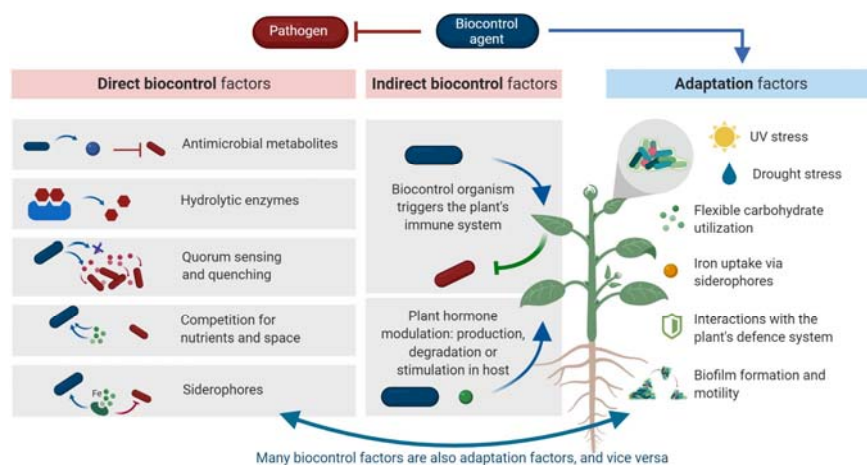
Wirkmechanismen von Mikroorganismen in der Phyllosphäre

Biokontroll-Faktoren

- Direkt: Pathogen – Biokontrol
- Indirekt: Wirtspflanze – Biokontrol

Adaptations-Faktoren

- Benötigt, um an Umweltfaktoren anzupassen



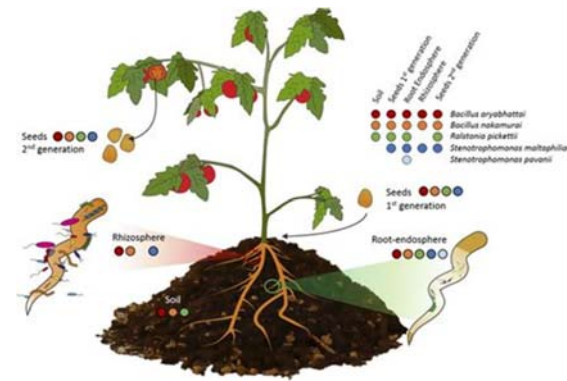
Microbial inoculants applied as seed treatments deliver microorganisms directly to the plant rhizosphere—the narrow zone of soil that surrounds the roots where plants interact directly with microorganisms.

It is a zone of intense microbial activity, with growth of plants and microorganisms dependent on reciprocal provision of nutrients and a wide range of other compounds including plant growth regulators and antibiotics.

Many beneficial microorganisms of agricultural importance are rhizosphere colonising species, with ability to increase plant growth via a range of mechanisms.

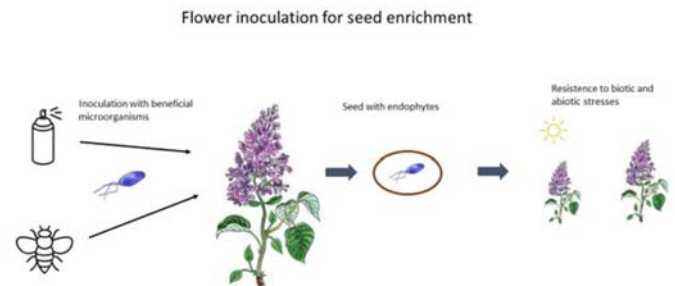
Natürliches Mikrobiom auf Samen

- Was hat Saatgut für ein Mikrobiom?
- Vorhanden, Vielfältig, unterschiedlich je nach Herkunft
- Was kann das Mikrobiom für die Pflanze tun?
- Wie lange überlebt das auf Saatgut?



- Epiphytisch und Endophytisch
- Können wir das Saatgut über die Blüte inokulieren?

- Gibt es genotypabhängige Rekrutierung von Mikrobiomen im Zusammenhang mit der Krankheitsresistenz gegen Wurzelfäule bei Erbsen
- Mikrobiomgestützte Züchtung



Mikrobiom-Eigenschaften von Spinatsamen im Zusammenhang mit der Unterdrückung von *Globisporangium ultimum*-Keimlingskrankheit

Mikrobiom von 8 Saatgutpartien untersucht:

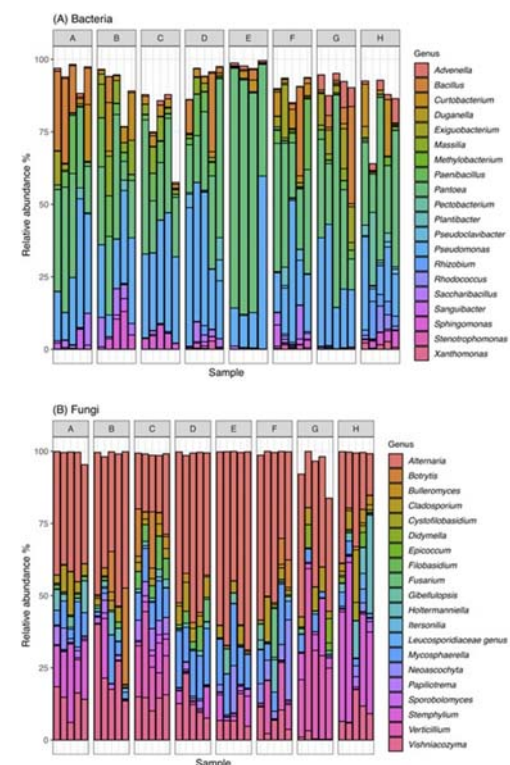
- Biotests Spinat-Globisporangium
- DNA-Metabarcoding und Verarbeitung der Sequenzierungsdaten

Indikator-taxa konnten identifiziert werden:

- Eine höhere relative Häufigkeit von dimorphen Basidiomyceten-Hefen wie *Vishniacozyma*, *Filobasidium* und *Papiliotrema* sowie der Bakteriengattung *Massilia* war ein wesentliches Merkmal der unterdrückenden Samenmikrobiome.

Die Häufigkeit dieser Gattungen kann ein Hinweis auf das unterdrückende Potenzial der Samenpartie sein.

Die Saatgutverarbeitung und -behandlung kann gezielter erfolgen, wenn Indikator-taxa zur Bewertung des Vorhandenseins nützlicher samenassoziierter mikrobieller Funktionen verwendet werden.



Herausforderungen bei der Entwicklung von mikrobiellen Saatgutbehandlungen

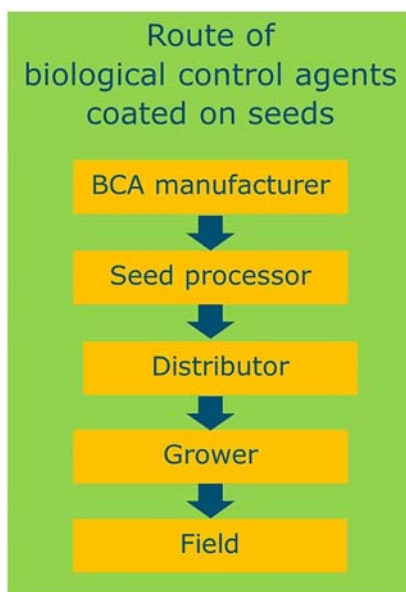
- Geeignete Tests für die Auswahl von MOs für die Saatgutbehandlung
- Kostengünstige Produktion robuster mikrobieller Biomasse
- Formulierung und Saatgutbehandlungsprozesse
- Haltbarkeit, Lagerbedingungen, Qualitätskontrolle
- Produktsicherheit und Registrierung
- Konsistente Wirkung im Feld
- Kompatibilität der Mikroben mit den Anbaumethoden der Landwirte



FiBL

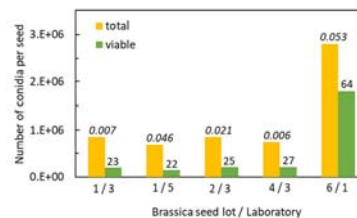
Köhl, Butterbach et al. 2024 Screening criteria for microbial bioprotectants for seed coating to protect seeds and seedlings from diseases. Biol.control. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2024.105450>

Das Leben eines MO als Saatgutbehandlung

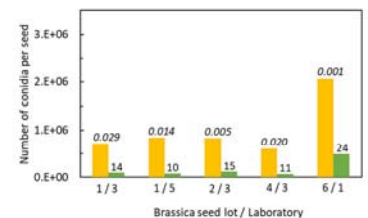


Überlebensrate mikrobieller Inokula auf Saatgut ...

A Brassica, storage of coated seeds



B Brassica, storage of conidial powder



... ist wesentliches Hindernis für die Umsetzung.

Hohes Verbesserungspotenzial für mikrobielle Saatguttechnologien

Die Vitality-qPCR zeigt eine geringe Lebensfähigkeit natürlich vorkommender Saatgut-Mikrobiome.

FiBL

- Köhl et al 2024 Screening criteria for microbial bioprotectants for seed coating to protect seeds and seedlings from diseases <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049964424000124>
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1049964425001197> Köhl et al 2025 Köhl:

Herausforderungen: Vorurteile (nicht nur) bei Landwirten gegenüber mikrobiellen Saatgutbehandlungen

- Wirkt nicht oder zuwenig in der Praxis
 - Passt nicht in die Abläufe des Landwirtes, kompliziert in der Anwendung, nicht kombinierbar mit anderen Produkten
 - Haltbarkeit, überleben
 - Teuer
- Genügend Tests, wissenschaftliche Begleitung
 - Saatgut-Industrie, Beratung
 - Formulierung und Qualitätskontrolle
 - Was ist es uns wert?
Wie billig sind andere Produkte?



FiBL

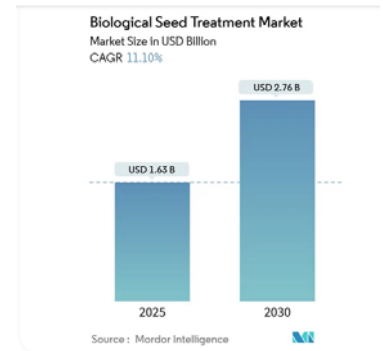


Herausforderungen: Regulatorik

Weltweit grosse Unterschiede:

BR
US
EU/CH

MO für Pflanzenschutz - Biocontrol
MO als Biostimulantien -Dünger



The current global seed market is worth USD 60 billion that is expected to reach USD 80 billion by 2025

Biological control products for seed treatments to control of diseases and pests have a global market size of estimated 268 Million US dollar for 2018 and an expected Consolidated Annual Growth Rate (CAGR) of 18 % for the period from 2015 to 2025 (Trimmer, 2021)

Züchtung zusammen mit dem Mikrobiom

1-9-20 Mikroorganismenpräparate			
Produkt	Firma	Gehalt	Zusammensetzung, Bemerkungen
Actigrains N	Cercle		Azotobacter
Actigrains P	Cercle		Azotobacter, Bacillus polymyxa, B. megaterium
Amazon	Ewia		Bacillus mojavensis
Avengelus Granulat	MycoSolutions		Trichoderma atrobrunneum
Avengelus Sporenlösung	MycoSolutions		Trichoderma atrobrunneum
Azofix Plus	Leu+Gygax		Paenibacillus polymyxa
Bactiva	PL-Agri		diverse Mikroorganismen
Bactiva 5x	PL-Agri		Trichoderma harzianum, T. reseei, Gliocladium virens, Bacillus subtilis, B. megaterium, Pseudomonas fluorescens
BactoFil Professional 1	ProFinis		diverse Mikroorganismen
BactoFil Professional 2	ProFinis		diverse Mikroorganismen
Bactolive Plus	Schweizer		Bacillus spp., Trichoderma sp.
Biohop Divina	Renovita		Trichoderma atobrunneum
Biohop Divina Granular	Renovita		Trichoderma atrobrunneum
Capito Bio Wurzel Hilfe	Landi Schweiz		Bacillus amyloliquefaciens
Carbuna BAM	Ökohum		diverse Mikroorganismen
Casibac CP10	Casanova		diverse Mikroorganismen
Ceres	Cercle		Pseudomonas fluorescens, Trichoderma harzianum
Clybio	Fubio		diverse Mikroorganismen
Effektive Mikroorganismen Aktiv	Multikraft		Mikroorganismenlösung
EM O	Niederhäuser		diverse Mikroorganismen
EM Urlösung	Multikraft		
EM 1	EM Schweiz		diverse Mikroorganismen
Endo Top	PL-Agri		diverse Mikroorganismen
Fongibacter	Cercle		Bacillus methylotrophicus, Trichoderma harzianum
Fosfix Plus	Leu+Gygax		Bacillus arvaabhattai

Product	Composition	Previous project	Target Pathogen/Crop	Amount of seeds (g)
Koncia KMS1943	<i>Bacillus sp.</i> + <i>Trichoderma sp.</i> + <i>Glomus sp.</i>	Bresov (EU)	<i>Alternaria brassicicola</i> / kale	200
			<i>Alternaria dauci</i> / carrots	400
			<i>Xanthomonas campestris</i> / kale	200
			<i>Xanthomonas euvesicatoria</i> / pepper	50
Koncia XP200EV	<i>Streptomyces sp.</i> + <i>Pseudomonas sp.</i> + <i>Glomus sp.</i>	Bresov (EU)	<i>Alternaria brassicicola</i> / kale	200
			<i>Alternaria dauci</i> / carrots	400
			<i>Xanthomonas campestris</i> / kale	200
			<i>Xanthomonas euvesicatoria</i> / pepper	50
CH193EV	Chitosan based	Bresov (EU)	<i>Xanthomonas campestris</i> / kale	200
			<i>Xanthomonas euvesicatoria</i> / pepper	50
MicroF	<i>Bacillus amyloliquefaciens</i>	Foundation sur la croix	<i>Cercospora beticola</i> / beetroot	200
MicroA	<i>Clonostachys sp.</i>	SeednSoil (Fenaco)	<i>Tilletia caries</i> / wheat	500
MicroB	<i>Bacillus sp.</i>	SeednSoil (Fenaco)	<i>Tilletia caries</i> / wheat	500



CropLife

Crop Inputs ▾ IRON ▾ Management ▾ Smart Tech CropLife 100 Events

2025 Tech Hub LIVE: Find Continuing Coverage Here

Q&A With Pam Marrone On The World's First All-Biological Seed Treatment



By Jackie Pucci | April 4, 2017



Marrone Bio Innovations Inc. and Israel-based Groundwork BioAg in February announced successful field trials of the world's first all-biological comprehensive seed treatment for pest management. The treatments tested in corn and soybeans contained a mycorrhizal inoculant from Groundwork, called Rootella, as well as a bioinsecticide, a bionematicide, and a biofungicide from Marrone.

The two Biological Stack Seed Treatments (BSST) are comprised of two different insecticidal/nematicidal bacteria, one biostimulant/fungicidal bacterium and mycorrhizal fungi. The addition of Groundwork's mycorrhizae appear to enhance these microbes. According to



Year	Market Size (USD Billion)
2015	1.65
2016	1.75
2017	1.85
2018	1.95
2019	2.05
2020	2.15
2021	2.25
2022	2.35
2023	2.45
2024	2.55
2025	2.65

Biological Seed Treatment Market
Market Size in USD Billion
CAGR 11.10%



Boosting Soybean Performance:

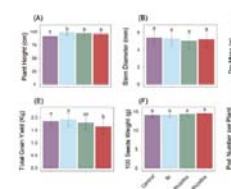
The Promise of *Bacillus thuringiensis* and Rhizobia Co-inoculation

In the competitive world of agriculture, soybean producers are constantly searching for sustainable solutions to enhance crop yields without increasing chemical inputs. A groundbreaking study from the University of São Paulo, Brazil has revealed promising results for a novel approach to seed treatment

that could transform soybean production practices worldwide.

The Power of Bacterial Partnerships

The research team, led by Professors Leandro Fonseca de Souza and Helena Gutierrez Oliveira, has demonstrated that combining two beneficial bacterial strains — *Bacillus thuringiensis* RZ2MS9 and commercial rhizobia — can significantly improve soybean growth and development. This



Our field trials showed that co-inoculation positively influenced key growth parameters without disrupting the soil's natural microbial community. This is crucial for developing truly sustainable biological products that boost crop performance while maintaining soil health.

Impressive Growth Results

The field experiment conducted... (CAGR) of 18 % for the period from 2015 to 2025 (Trimmer, 2021)

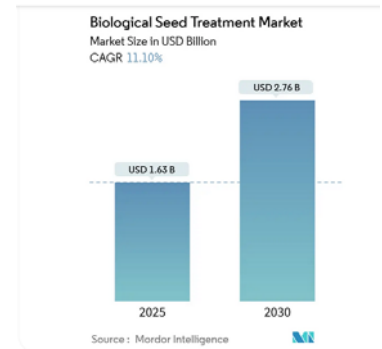
Produktkategorie: Saatbeizmittel

Produkte, welche für diese Kategorie verfügbar sind

Handelsbezeichnung	Zulassungsnr.	Bewertungsinhaber	Wirkstoff	Produkttyp	Nichtzulassung Verwendung
Agriol 85	96 5879	Springer Agro AG	Methylal M		
Cedomon	96 5486	Stahler Suisse SA	Pseudomonas sp. Stamm DSMZ 13134		
Cerall 750	96 5760	Springer Agro AG	Diflufenacetyl		
Cerall	96 5485	Stahler Suisse SA	Pseudomonas sp. Stamm DSMZ 13134		
Cerall Extra	96 5712	Springer Agro AG	Diflufenacetyl		

Verzeichnis
Betriebsmittelliste 2025
für den biologischen Landbau in der Schweiz

Produkt	Handelsbezeichnung	Zulassungsnr.	Bewertungsinhaber	Wirkstoff	Produkttyp	Nichtzulassung Verwendung
Agriol 85	96 5879	Springer Agro AG	Methylal M			
Cedomon	96 5486	Stahler Suisse SA	Pseudomonas sp. Stamm DSMZ 13134			
Cerall 750	96 5760	Springer Agro AG	Diflufenacetyl			
Cerall	96 5485	Stahler Suisse SA	Pseudomonas sp. Stamm DSMZ 13134			
Cerall Extra	96 5712	Springer Agro AG	Diflufenacetyl			



Was ist auf dem Markt, was ist in der Pipeline?

BLV PSM Datenbank, Saatbeizmittel:

- Cedomon, Cerall / Proradix *Pseudomonas* sp. Stamm DSMZ 13134 /

BML für biologischen Landbau:

- Saatgutbehandlungsmittel Cerall, Proradix
- Dünger 1-9 Hilfsmittel und Hilfsstoffe / 1-9-20 Mikroorganismenpräparate

Konsortien, Kombinationen verschiedener MO: PSM & Dünger & Biostimulans
Mikrobiom

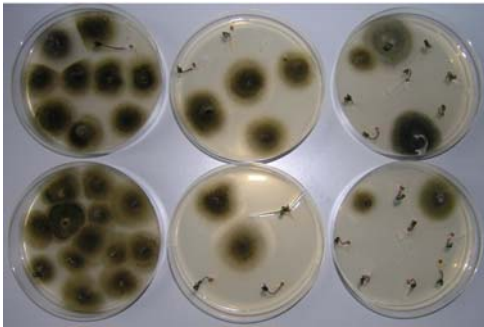
Züchtung zusammen mit dem Mikrobiom

The current global seed market is worth USD 60 billion that is expected to reach USD 80 billion by 2025

Biological control products for seed treatments to control of diseases and pests have a global market size of estimated 268 Million US dollar for 2018 and an expected Consolidated Annual Growth Rate (CAGR) of 18 % for the period from 2015 to 2025 (Trimmer, 2021)

Zusammenfassung und Ausblick

- Mikroorganismen sind wichtige Partner für Saatgut
- Können substanziell zur Verbesserung von Jungpflanzenentwicklung beitragen.
- Die biologische Bekämpfung von Krankheitserregern ist durch mikrobielle Saatgutbehandlungen möglich.
- Spezifische Stämme von MO mit belegten Wirkungen sind verfügbar und/oder in Entwicklung
- Regulatorische Hürden (in EU und CH) für neue MO im Pflanzenschutz sind gross, Diskrepanz zwischen Biostimulans (Dünger) und Biocontrol (Pflanzenschutz)
- MO für Saatgutbehandlungen haben viel Potenzial das erst teilweise / noch wenig genutzt wird
- Konsortien von MO erlauben Kombination von Wirkmechanismen, versprechen Synergien
- Neue/verbesserte Formulierungstechniken sind entscheidend für Überlebensfähigkeit der MO
- Neue Erkenntnisse zum Mikrobiom im und auf Saatgut zeigen Potential zur gezielten Förderung der Saatgutgesundheit



FiBL

21

Contact

Hans-Jakob Schärer
 Research Institute of Organic Agriculture FiBL
 Ackerstrasse 113, Box 219
 5070 Frick
 Switzerland

Phone +41 (0)62 865 72 09

hans-jakob.schaerer@fibl.org

info.suisse@fibl.org

www.fibl.org

FiBL

22

FiBL online



www.fibl.org



www.bioaktuell.ch



[fiblfilm](https://www.youtube.com/fiblfilm)



[Podcast «FiBL Collaboration»](#)



[@FiBLaktuell](https://www.facebook.com/FiBLaktuell)



[linkedin.com/company/fibl](https://www.linkedin.com/company/fibl)



[@fibl_org](https://www.instagram.com/fibl_org)

FiBL