

Stärkung der Resilienz von Boden und Pflanzen in der biologischen Landwirtschaft

1. Einführung
2. DOK-Versuch
3. Hornmist + Hornkiesel
4. Biodyn Präparate und Mikrobiom
5. Schlussfolgerungen

Wie kann Resilienz der Pflanzen verbessert werden?

Klimawandel

verursacht

Extrem Ereignisse - Wachstumsstress:

- Trockenheit / Nässe,
- Hitze / Kälte,
- Nährstoff-Defizit,
- Bodenstruktur-Defizit



Arora 2019; Del Buono *et al.*, 2021; Sangiorgio *et al.*, 2020;
Bhupenchandra *et al.*, 2022



DOK Versuch – 45 Jahre



D biologisch-dynamisch Präparate + Kompost

O biologisch-organisch Stallmist

K konventionell mineralisch + Mist

M konventionell mineralisch

Fruchtfolge 7 Jahre – davon 2 Jahre Klee gras

Bodenkohlenstoffvorrat

Corg

t/ha

50

45

40

35

30

25

20

15

10

5

0

1. FFP

2. FFP

3. FFP

4. FFP

5. FFP

6. FFP

0,7 GV/ha: -□- NOFERT

-○- BIODYN 1

-◇- BIOORG 1

-△- CONFYM 1

1,4 GV/ha: -▲- CONMIN

-●- BIODYN 2

-◆- BIOORG 2

-▲- CONFYM 2

Dyn

Org

Konv

Min

Boden Kohlenstoff ↑

Mikrobielle Biomasse ↑

Metabolischer Quotient ↑

Aktivität der Dehydrogenase ↑

Fliessbach A., Krause H-M., Jarosch K., Mayer J., Oberson A., Mäder P. (2024): Der DOK-Versuch: Vergleich von biologischen und konventionellen Anbausystemen über 45 Jahre. Frick: FiBL.

Org



BIOORG 2



CONMIN



Min

BIODYN 2



CONFYM 2



Konv

Dyn



Fliessbach et al. (2024): Der DOK-Versuch:
Vergleich von biologischen und
konventionellen Anbausystemen über 45
Jahre. Frick: FiBL.

Min

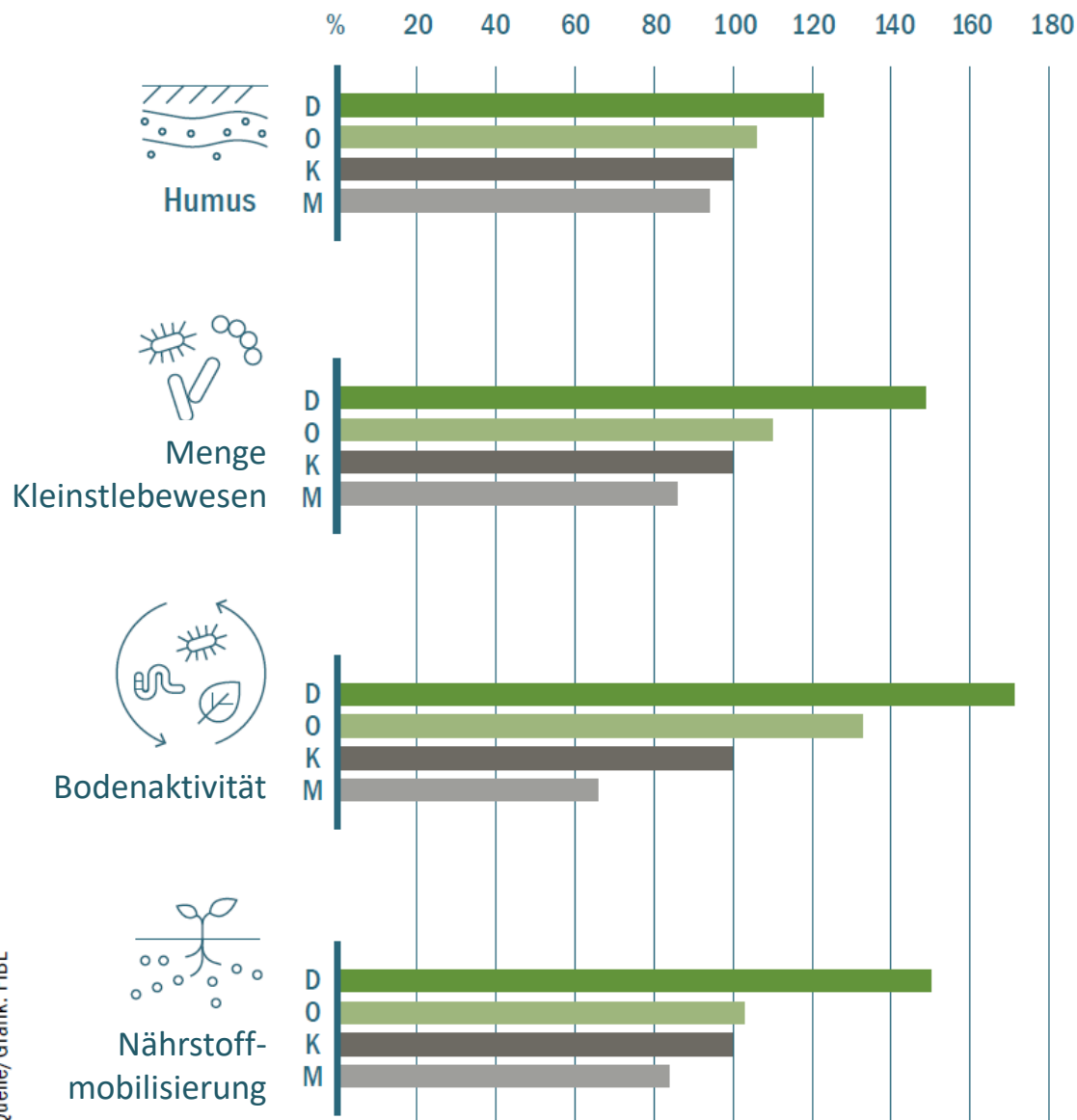


Dyn



Die Böden der Anbauverfahren CONMIN (links) und BIODYN 2 (rechts) nach einem Starkregen im November 2002. Die Verschlammung an der Bodenoberfläche war im CONMIN-Verfahren viel ausgeprägter.

Fließbach et al. (2024): Der DOK-Versuch: Vergleich von biologischen und konventionellen Anbausystemen über 45 Jahre. Frick: FiBL.



D+O <-> K+M

+18 %

+40 %

+83 %

+37 %



Boden-
fruchtbarkeit

+44 %

D <-> O

+16 %

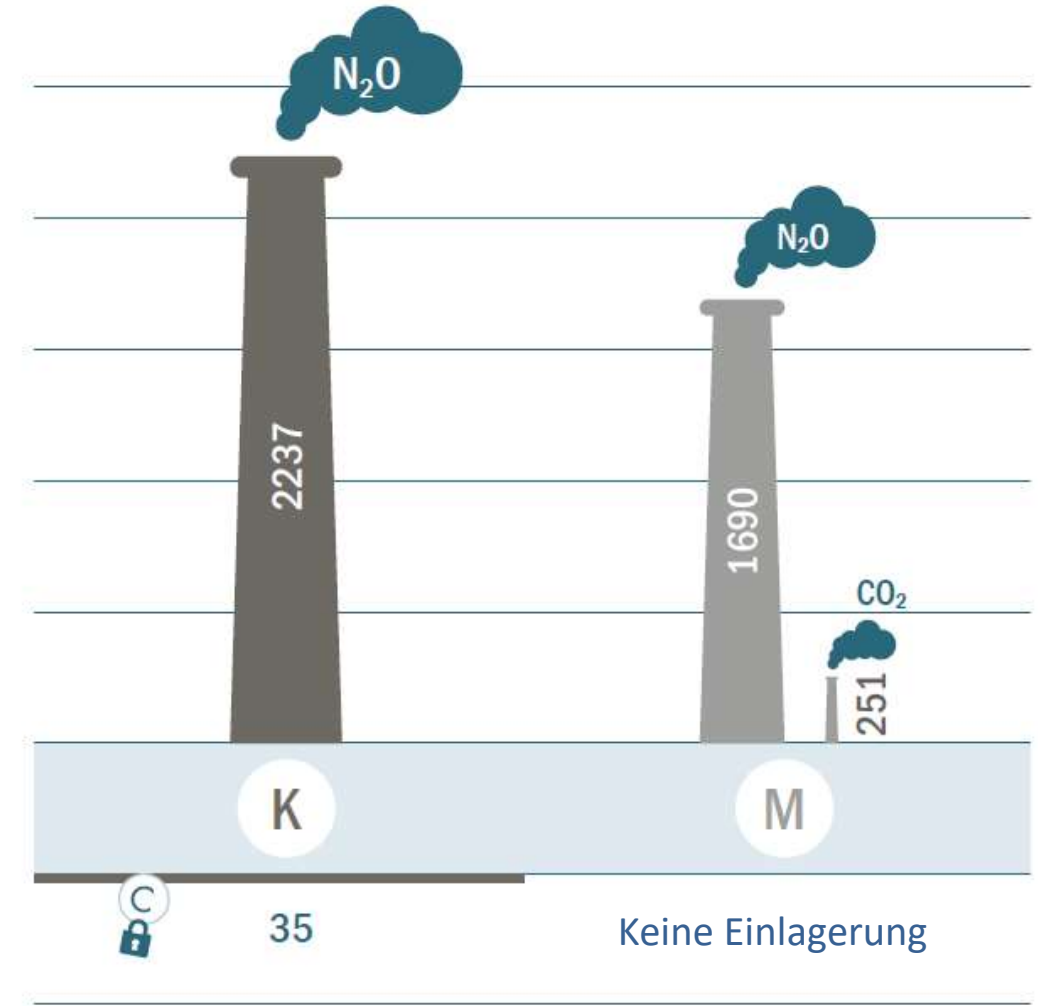
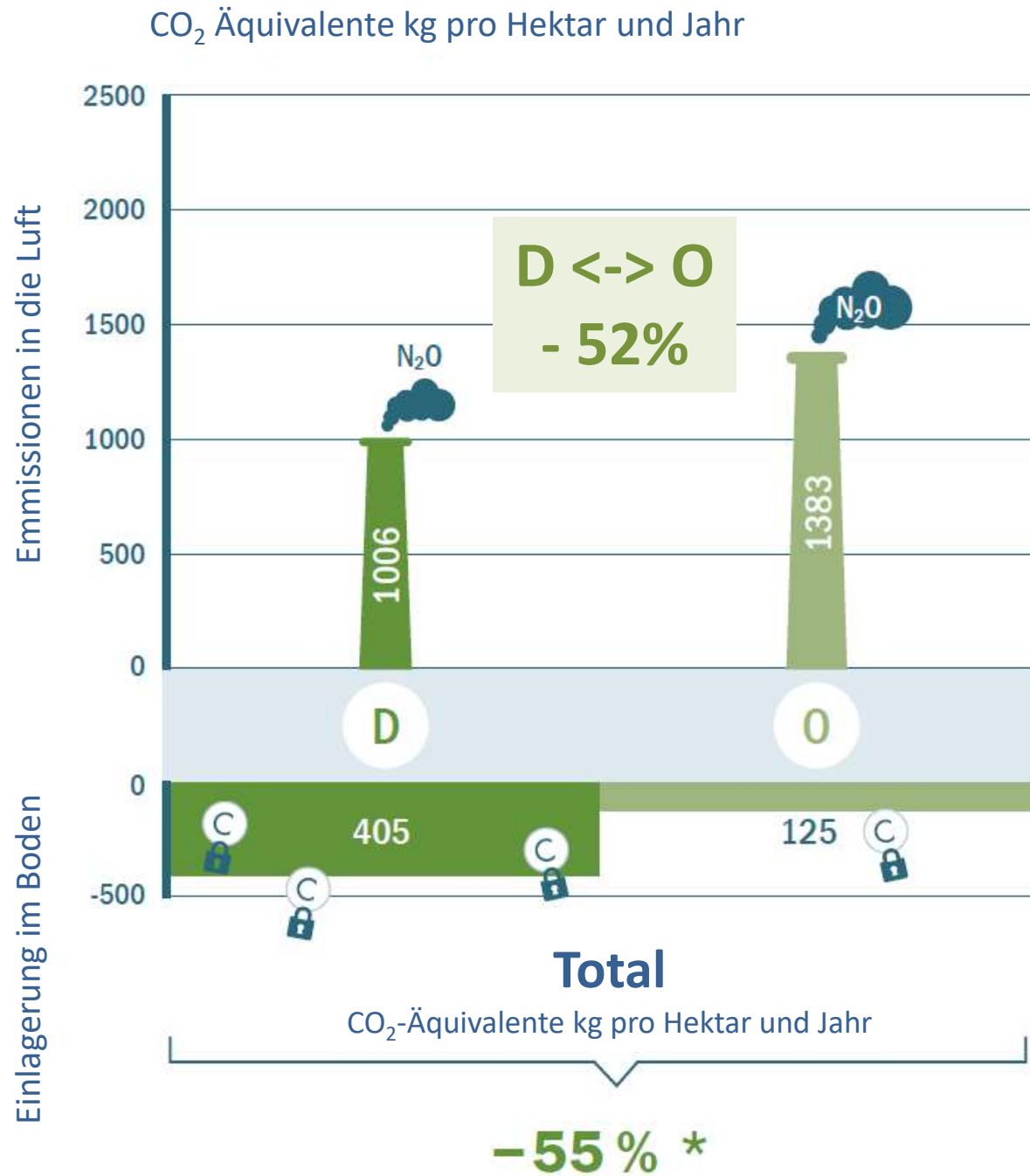
+34 %

+29 %

+47 %

- D biologisch-dynamisch
- O biologisch-organisch
- K konventionell, mit Mist
- M konventionell, mineralisch

Erweitert nach:
Krause H-M., Mäder P., Lötold (2024): Ein
Versuchs schaut voraus. Bioaktuell 8/24.



Das CO₂ stammt im System M aus Humusabbau.
N₂O wurde in CO₂-Äquivalente umgerechnet.
Methan (CH₄) ist im DOK-Versuch vernachlässigbar

* Beide bio Varianten zusammen gegenüber
beiden konventionellen Varianten

Quelle/Grafik: FiBL

Krause H.-M., Mäder P., Lötold
(2024): Ein Versuchs schaut
voraus. Bioaktuell 8/24.

Wie kann Resilienz der Pflanzen verbessert werden?

Klimawandel

verursacht

Extrem Ereignisse - Wachstumsstress:

- Trockenheit / Nässe,
- Hitze / Kälte,
- Nährstoff-Defizit,
- Bodenstruktur-Defizit

besser

**Biodyn. Präparate
+ Kompost
DOK Versuch**

- > Boden Kohlenstoff
- > Bodenstruktur
- > CO₂ Äquivalente

**Hornmist +
Hornkiesel**

**2023 was the world's
warmest year on record,
by far >**

Antarctic sea ice coverage hit record low >

Drought-stricken Woodhead Reservoir, UK, July 2023



Juni 2016

Bio.-Dyn.

Bio



Site B: pair of sample 9

BD-



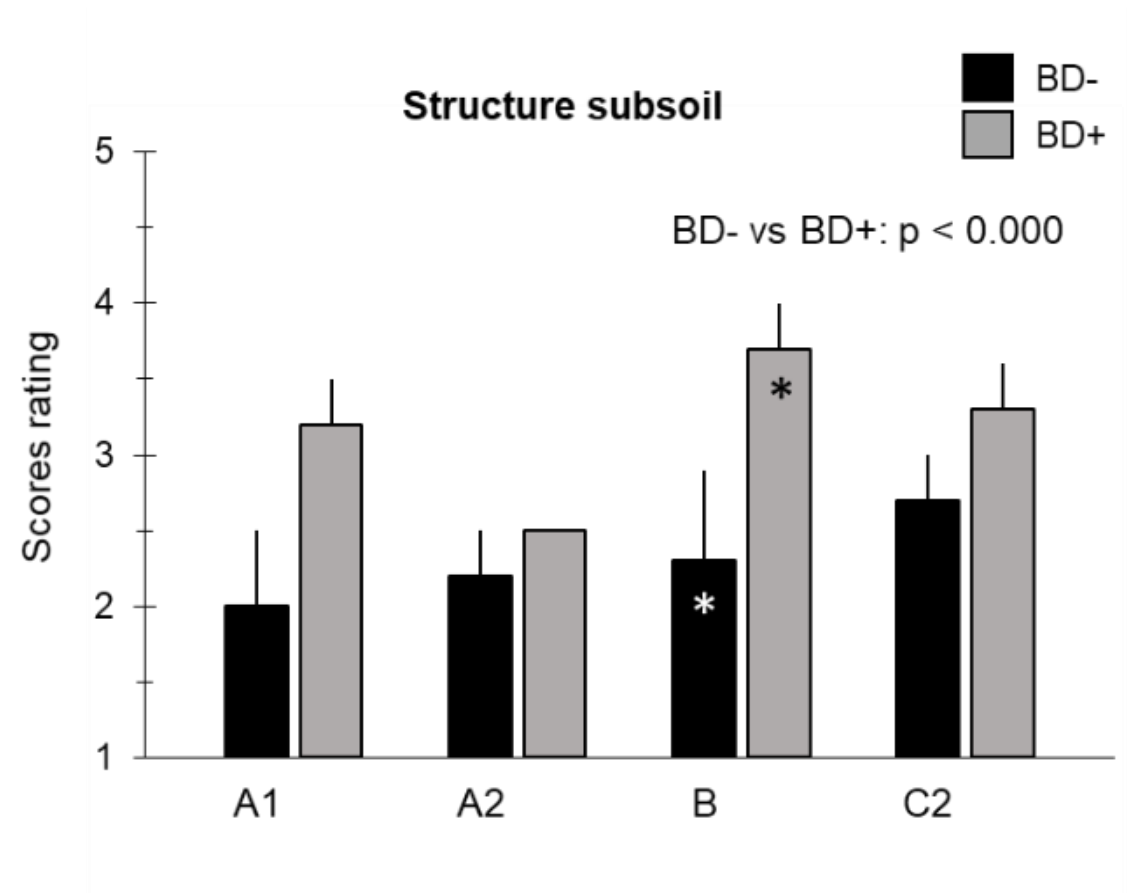
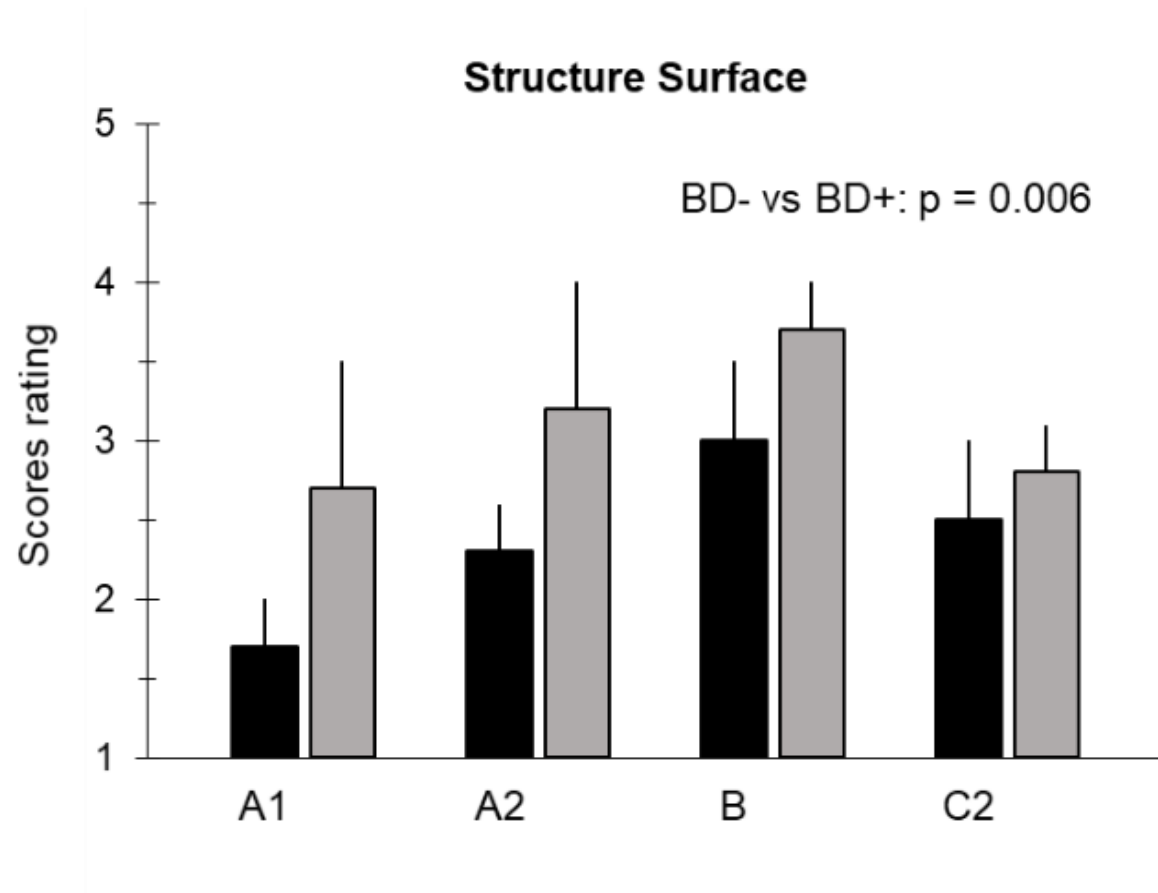
BD+



BD-

BD+

Fritz J., Lauer F., Wilkening A., Masson P., Peth S. (2021): Aggregate stability and visual evaluation of soil structure in biodynamic cultivation of Burgundy vineyard soils. *Biological Agriculture & Horticulture*, DOI: 10.1080/01448765.2021.1929480.



Fritz J., Lauer F., Wilkening A., Masson P., Peth S. (2021): Aggregate stability and visual evaluation of soil structure in biodynamic cultivation of Burgundy vineyard soils. Biological Agriculture & Horticulture, DOI: 10.1080/01448765.2021.1929480.

Edita Juknevičienė



Great pumpkin plant, fruit and seeds of cv. 'Amazonka' (author's photos)

Kürbis/ Pumpkin in 2012–2014

	Not sprayed	Sprayed with P 500
	130 days	
Urease activity (mg NH ₃ 1 g soil 24 h ⁻¹)	0.28 a	0.54 b
Sacharase activity (mg glucose 1 g soil 48 h ⁻¹)	33.22 a	35.00 b

(Juknevičienė et al. 2019)

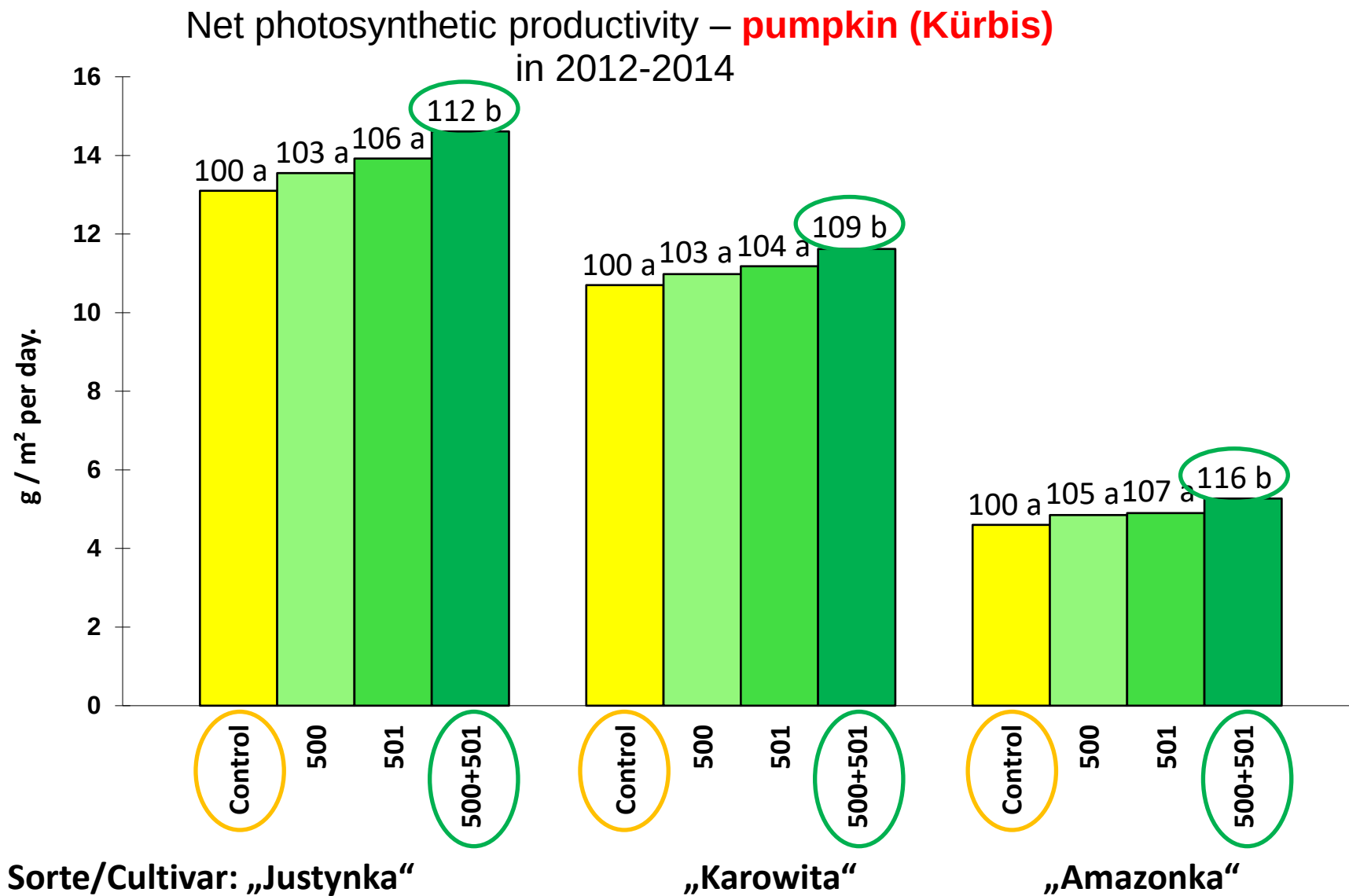
Kartoffeln/ Potatoes in 2013–2015

	Not sprayed	Sprayed with P 500
	126 days	
Urease activity (mg NH ₃ 1 g soil 24 h ⁻¹)	0.37 b	0.52 a
Sacharase activity (mg glucose 1 g soil 48 h ⁻¹)	32.60 b	37.73 a

(Vaitkevičienė et al. 2019)

Note: different a, b are significant, $p \leq 0.05$.

P 500 = Hornmanure / Hornmist

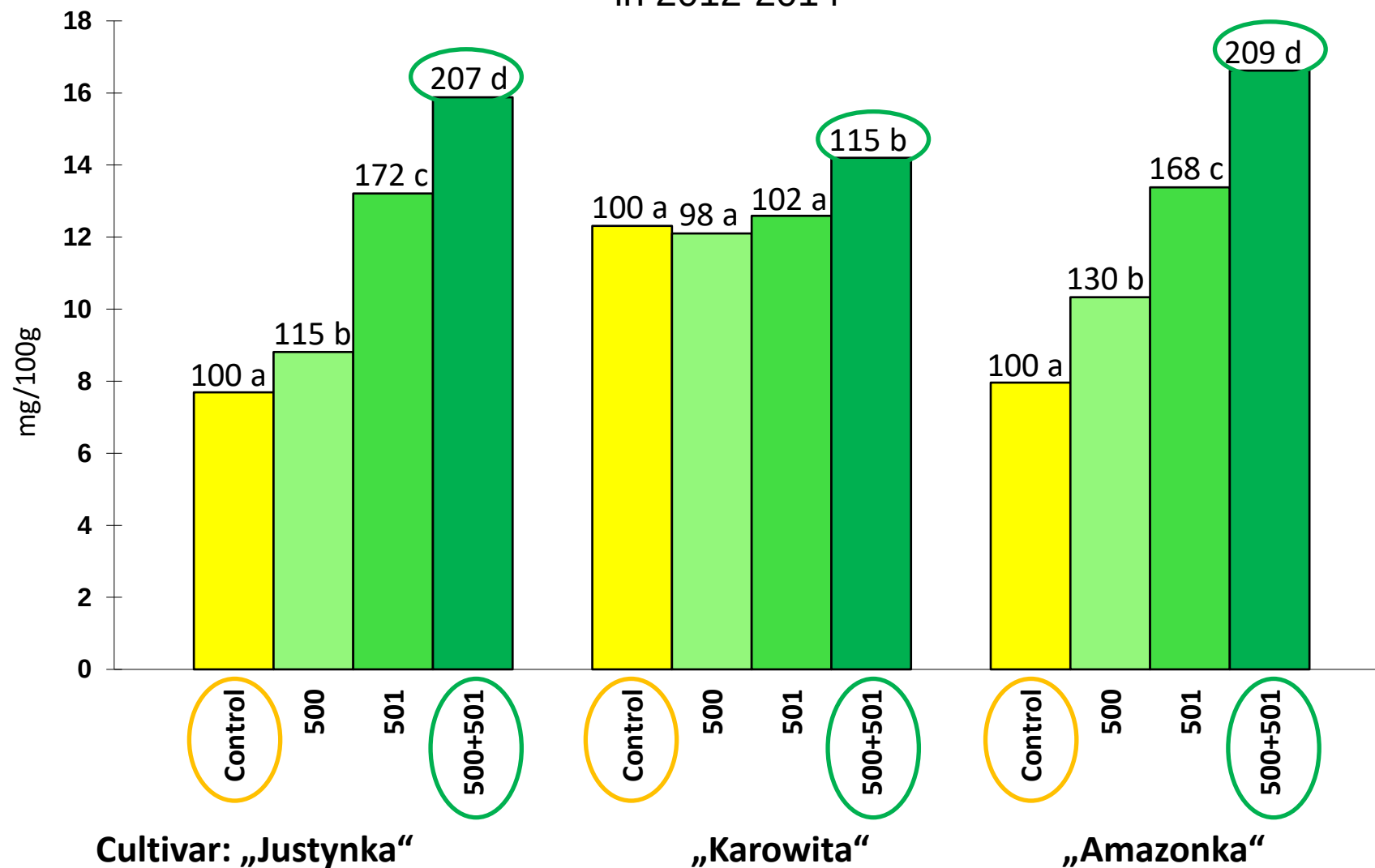


Note: different a, b, c are significant, $p \leq 0.05$.

500 = Hornmanure/Hornmist
501 = Hornsilica/Hornkiesel

(Juknevičienė et al. 2020)

Antioxidants lutein and zeaxanthin – pumpkin (Kürbis) in 2012-2014

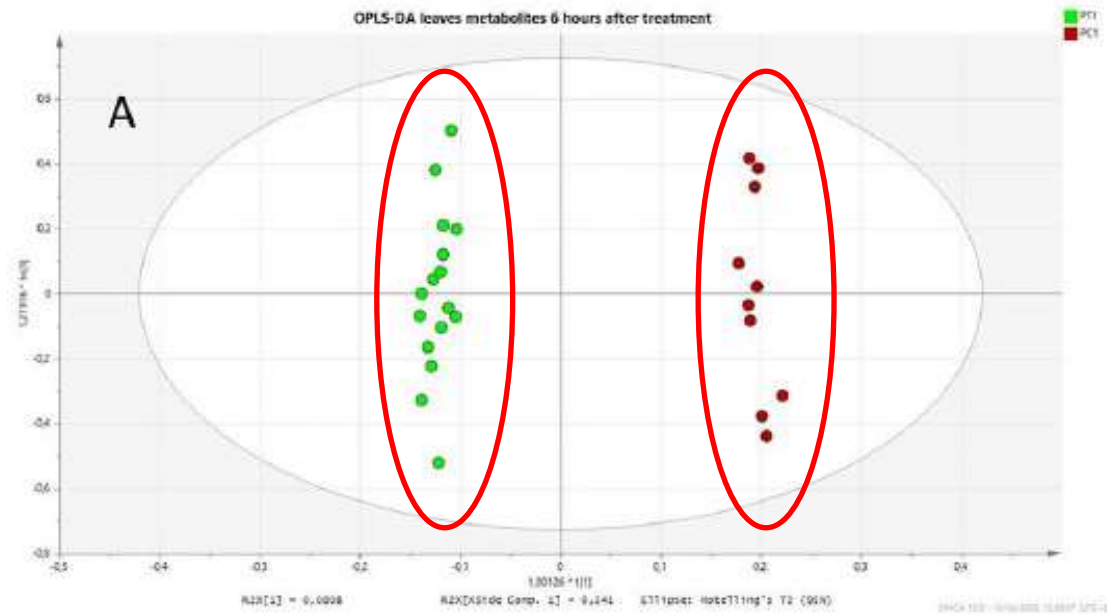


Note: different a, b, c are significant, $p \leq 0.05$.

500 = Hornmanure
501 = Hornsilica

(Juknevičienė et al. 2020)

6 h



6 h

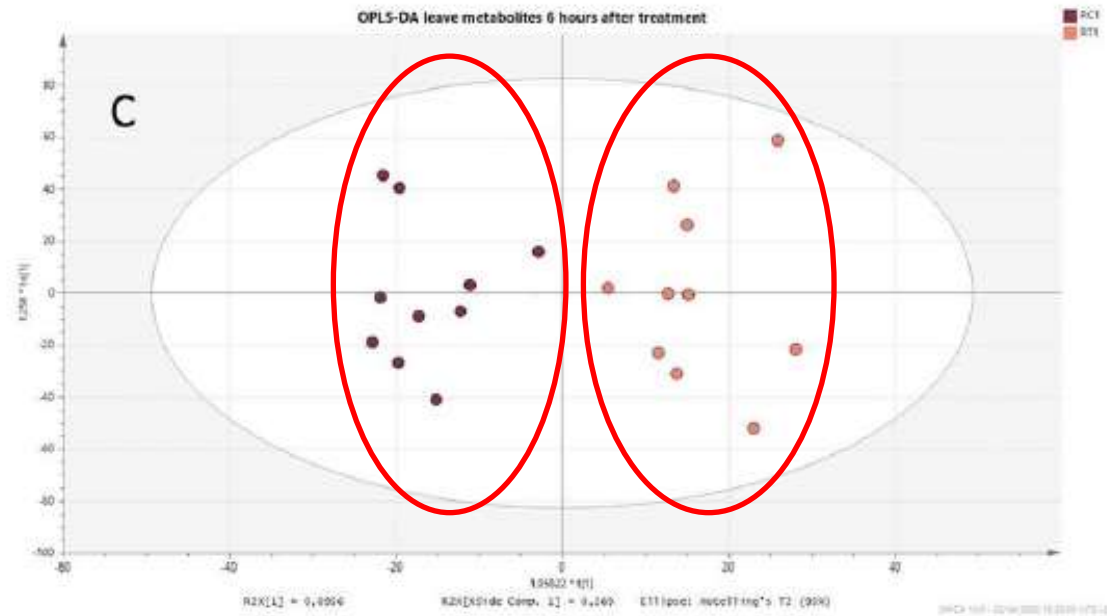
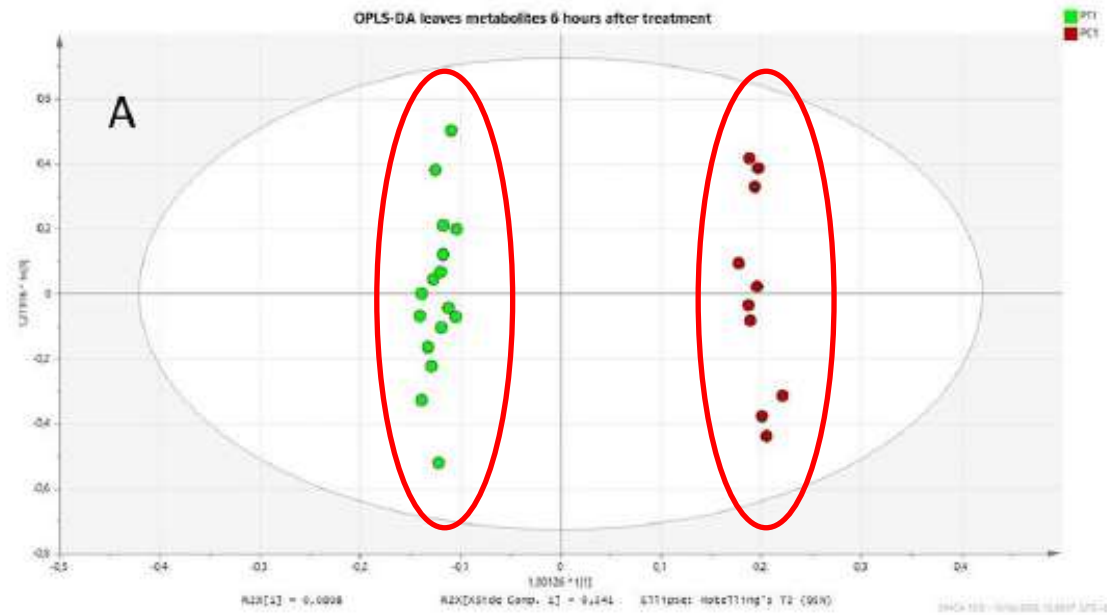


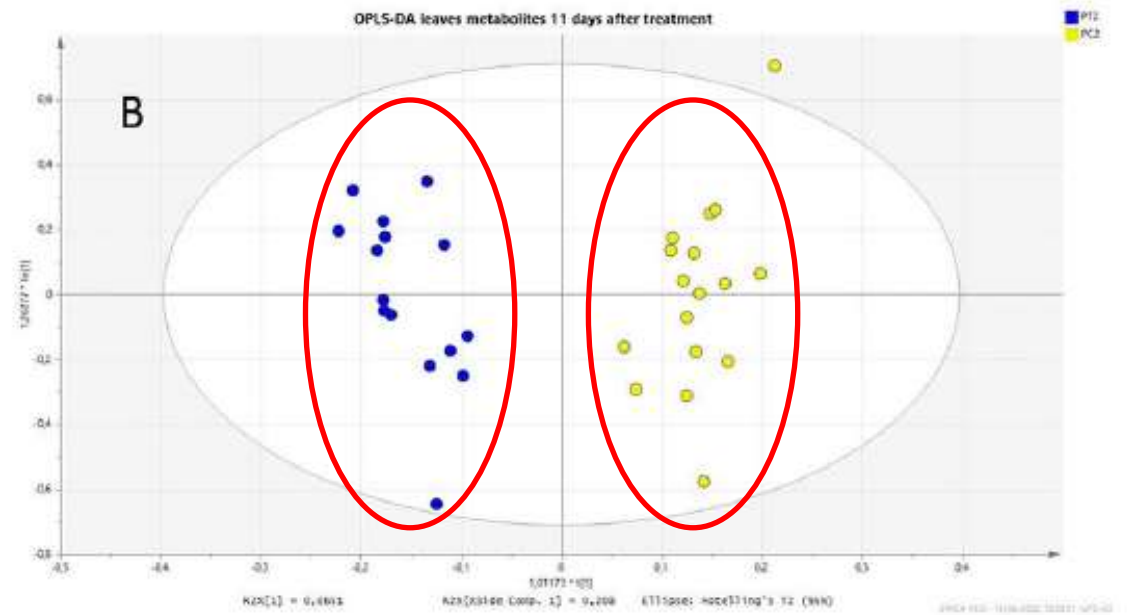
Fig. 2 OPLS-DA model for metabolites in leaves of plants in Paele and Roncaie vineyards, comparing control (PC or RC) and 501-treatment (PT or RT) at the sampling time 1 and 2. PC1vsPT1 (A), PC2vsPT2 (B), RC1vsRT1 (C), RC2vsRT2 (D). *P* Paele, *R* Roncaie, *C* control, *T* treated with 501, 1-sampling date May 10th, 2-sampling date May 21st

(Malagoli et al. 2022)

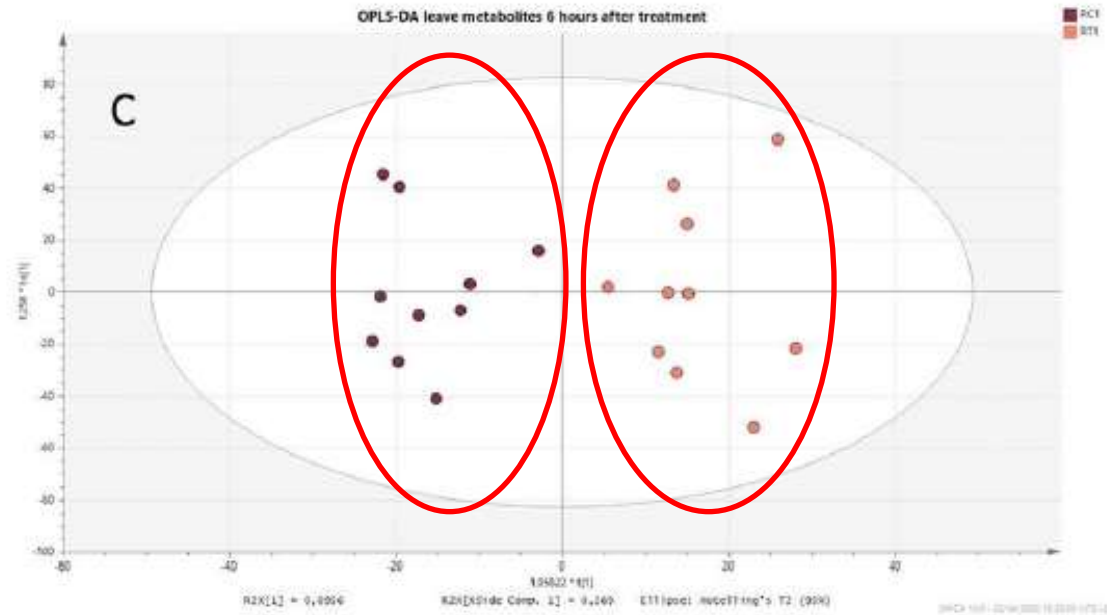
6 h



11 d



6 h



11 d

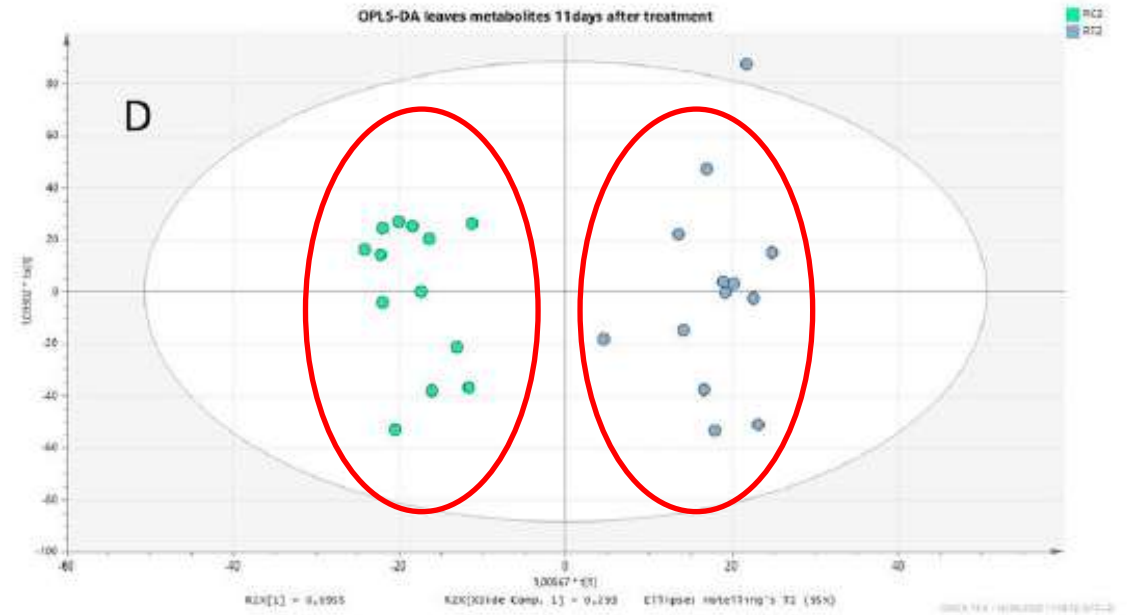


Fig. 2 OPLS-DA model for metabolites in leaves of plants in Paele and Roncaie vineyards, comparing control (PC or RC) and 501-treatment (PT or RT) at the sampling time 1 and 2. PC1vsPT1 (A), PC2vsPT2 (B), RC1vsRT1 (C), RC2vsRT2 (D). P Paele, R Roncaie, C control, T treated with 501, 1-sampling date May 10th, 2-sampling date May 21st

(Malagoli et al. 2022)

Table 5 Differential metabolite changes in berries after application of preparation 501 (PT and RT) compared to controls (PC and RT)

Retention time	Var ID (m/z)	PTh vs PCh	RTh vs RCh	Identification
9.37	524.9291	+6.0%	+5.3%	$C_{23}H_{11}NO_4S_5$
10.36	577.8214	+44.8%	+40.0%	Procyanidin B type
3.58	163.4913	+9.0%	+6.6%	<i>p</i> -Coumaric acid ^a
6.93	191.1633	+43.9%	+21.2%	Quinic acid ^a
8.56	601.8307	+146.9% [§]	+189.6% [§]	Violaxanthin
8.31	726.0222	+128.3%	+74.8%	$C_{24}H_{22}O_{24}S$
2.22	305.4691	+69.1%	+69.8% [§]	Epigallocatechin ^a
9.52	601.8098	+45.3%	−23.7%	Luteoxanthin
3.61	290.3107	+20.2%	+14.5%	Catechin ^a

Metabolites presenting VIP > 11 were selected, putative identification was obtained considering HR-MS spectra as well as fragmentation obtained by MSe approach

(^a)When available, reference compounds were used to confirm findings.

[§]indicates statistical difference $p < 0.05$

(Malagoli et al. 2022)

„Unsere Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Anwendung des Präparats 501 die Biosynthese von Antioxidantien anregen kann, die die Stresstoleranz der Weinrebe verbessern“

(Malagoli et al. 2022)

Wie kann Resilienz der Pflanzen verbessert werden?

Klimawandel

verursacht

Extrem Ereignisse - Wachstumsstress:

- Trockenheit / Nässe,
- Hitze / Kälte,
- Nährstoff-Defizit,
- Bodenstruktur-Defizit

besser

besser

**Biodyn. Präparate
+ Kompost
DOK Versuch**

- > Boden Kohlenstoff
- > Bodenstruktur
- > CO₂ Äquivalente

Hornmist

= bessere Bodenstruktur
+ höhere Bodenaktivität

Hornkiesel

= mehr sekundäre
Pflanzeninhaltsstoffe

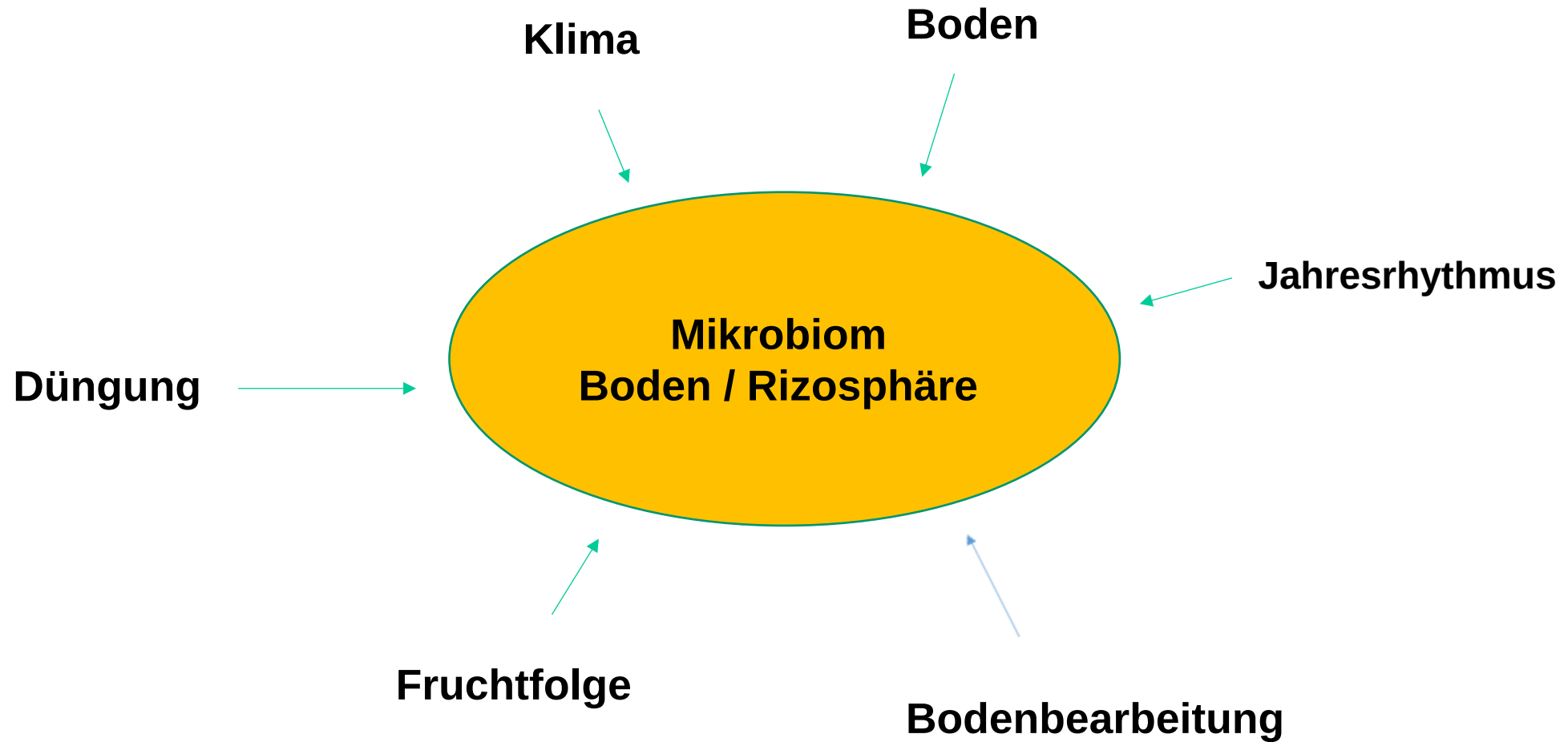
2023 was the world's
warmest year on record,
by far >

Antarctic sea ice coverage hit record low >

Drought-stricken Woodhead Reservoir, UK, July 2023

SEAS, University of Michigan

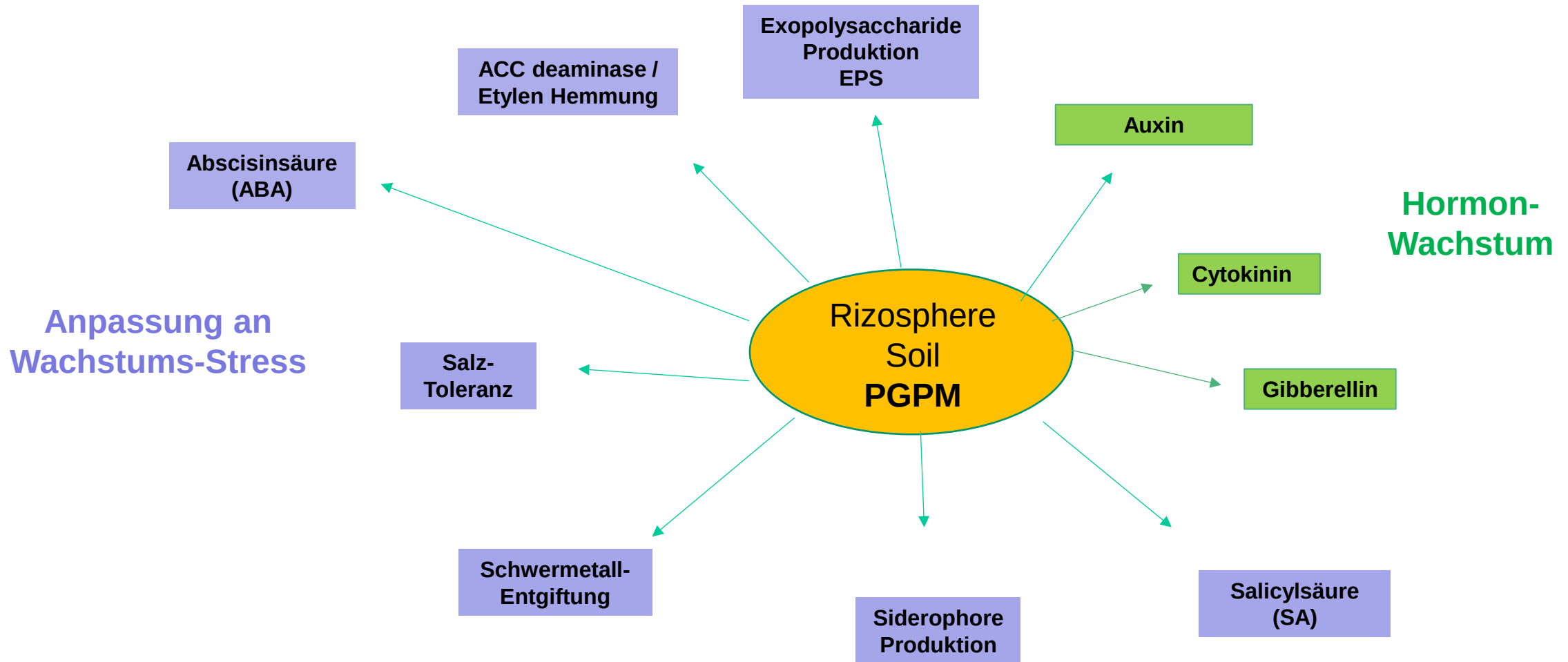
Mikrobiom der Pflanzen / Rizosphäre – Spiegel der Umwelt



-> Holobiont

Mikrobiom Pflanze

-> Plant Grow Promoting Microorganisms (PGPM)



Wie kann Resilienz der Pflanzen verbessert werden?

Klimawandel

verursacht

Extrem Ereignisse - Wachstumsstress:

- Trockenheit / Nässe,
- Hitze / Kälte,
- Nährstoff-Defizit,
- Bodenstruktur-Defizit



besser

**Biodyn
Präparate**

= PGPM
Inoculation

besser

besser

**Biodyn. Präparate
+ Kompost
DOK Versuch**

- > Boden Kohlenstoff
- > Bodenstruktur
- > CO₂ Äquivalente

Hornmist

= bessere Bodenstruktur
+ höhere Bodenaktivität

Hornkiesel

= mehr sekundäre
Pflanzeninhaltsstoffe

2023 was the world's
warmest year on record,
by far >

Antarctic sea ice coverage hit record low >

Drought-stricken Woodhead Reservoir, UK, July 2023

SEAS, University of Michigan



Bio.-dyn. Präparate = PGPM Inokulation?

Bio.-dyn. Präparate?

		Hormone			Stress adaptation						
		Auxin	Cytokinin	Gibberellin	Abscisinsäure (ABA) ↓	Etylen Hemmung (ACC)	Exopolysaccharide (EPS)	Schwermetallentgiftung	Salicylsäure (SA) ↓	Salz-Toleranz	Siderophore
Darmstadt	500	1.51	0.35	0.55	0.05	0.54	0.21	0.11	0.00	0.64	0.24
Cluny 1	500	4.31	2.79	2.13	0.02	3.25	0.97	0.33	0.00	2.22	1.99
Cluny 2	500	4.80	2.99	2.15	0.02	4.04	1.21	0.33	0.00	2.36	2.12
Cluny 1	500P	6.02	4.93	3.66	0.02	5.42	1.24	0.62	0.00	4.07	3.82
Cluny 2	500P	5.08	3.01	2.12	0.03	3.47	1.20	0.39	0.01	2.19	1.87
Bad Vilbel	500	1.74	1.06	0.90	0.01	0.91	1.28	0.27	0.00	0.94	0.49
Bad Vilbel	500	2.41	1.70	3.03	0.19	1.56	0.40	0.14	0.01	1.13	0.98
Zülpich 1	500	5.08	1.30	0.61	0.03	1.31	1.36	0.92	0.00	1.02	1.51
Zülpich 2	500	2.03	1.38	3.01	0.18	1.41	0.64	0.06	0.01	0.92	0.47
Darmstadt	501	10.18	5.21	4.37	0.23	4.94	1.14	0.99	0.38	4.92	3.39
Cluny 1	501	10.19	3.94	3.70	0.02	5.51	2.01	1.68	0.96	3.79	3.88
Cluny 2	501	8.00	5.87	5.64	0.02	6.24	0.50	0.40	0.23	5.69	5.66
Bad Vilbel	501	16.69	11.19	8.09	1.10	11.37	8.50	6.00	0.63	10.23	6.21
Velden	501	47.17	12.13	7.86	0.90	8.97	11.31	6.84	0.74	20.22	6.59

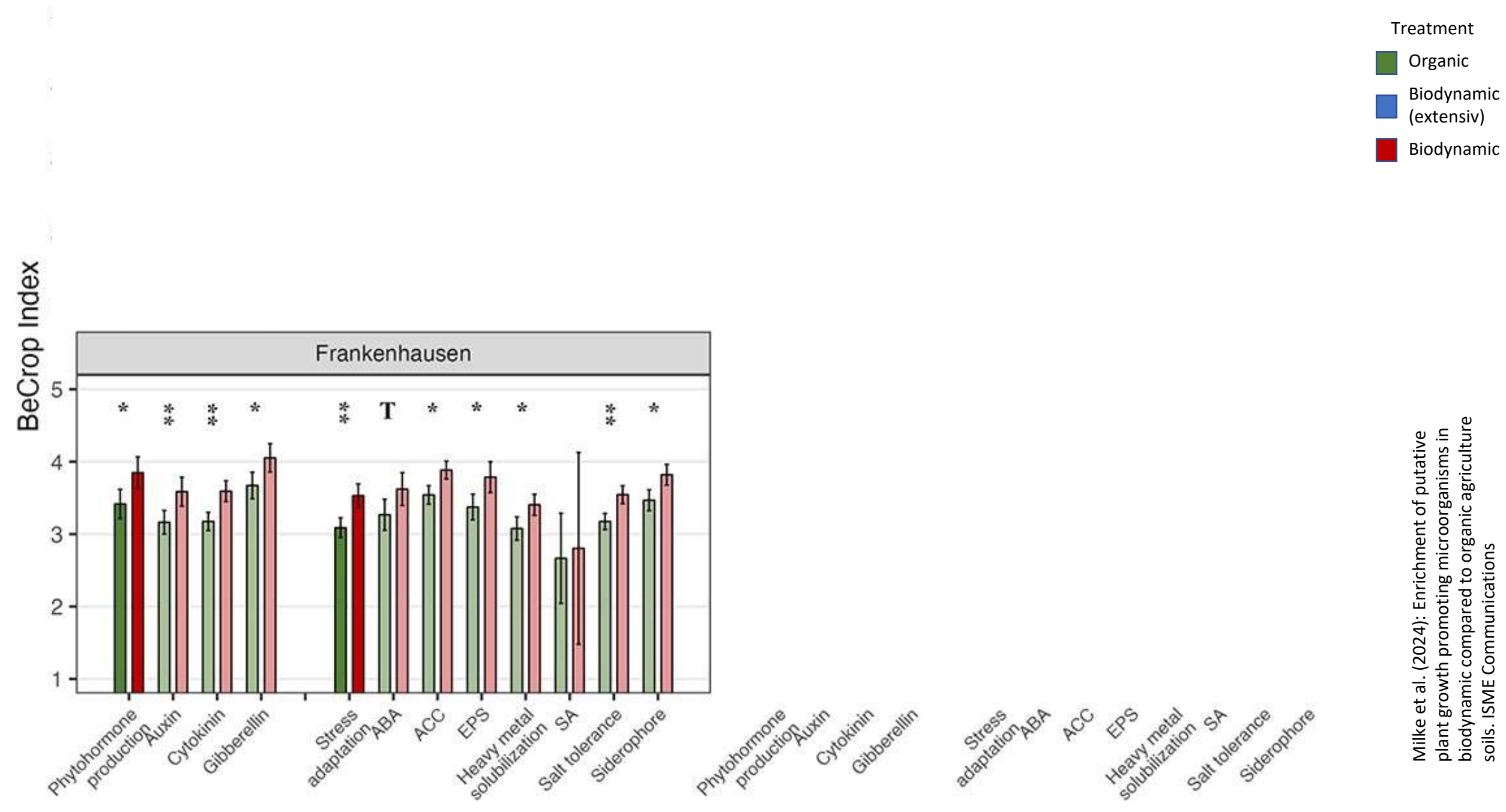
500: Hornmist; 500P: Hornmist mit Kompostpräparaten; 501: Hornkiesel

Milke et al. (2024): Enrichment of putative plant growth promoting microorganisms in biodynamic compared to organic agriculture soils. ISME Communications

Bio.-dyn. Präparate = PGPM Inokulation?

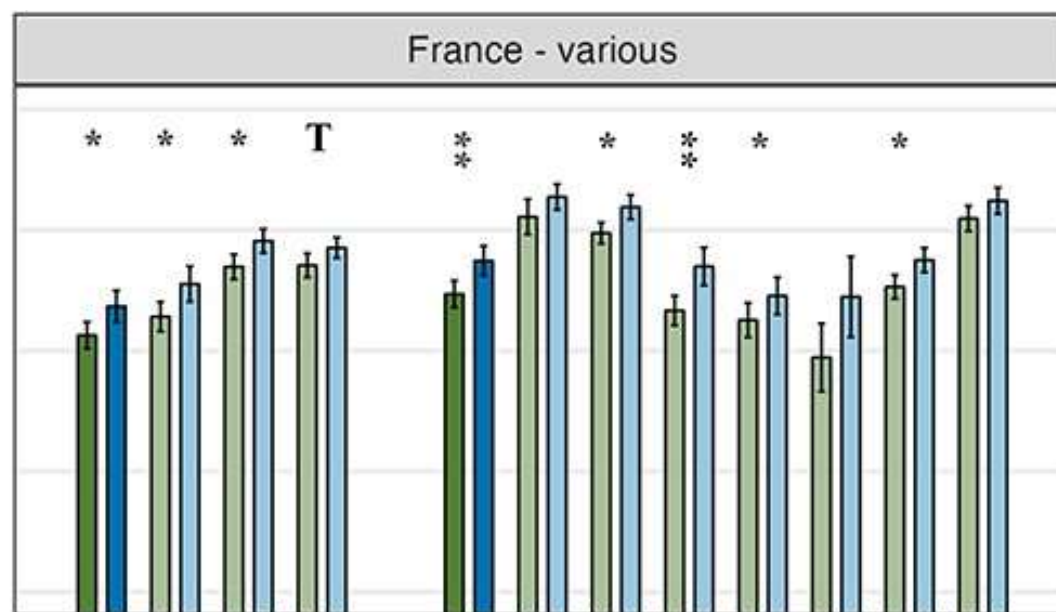
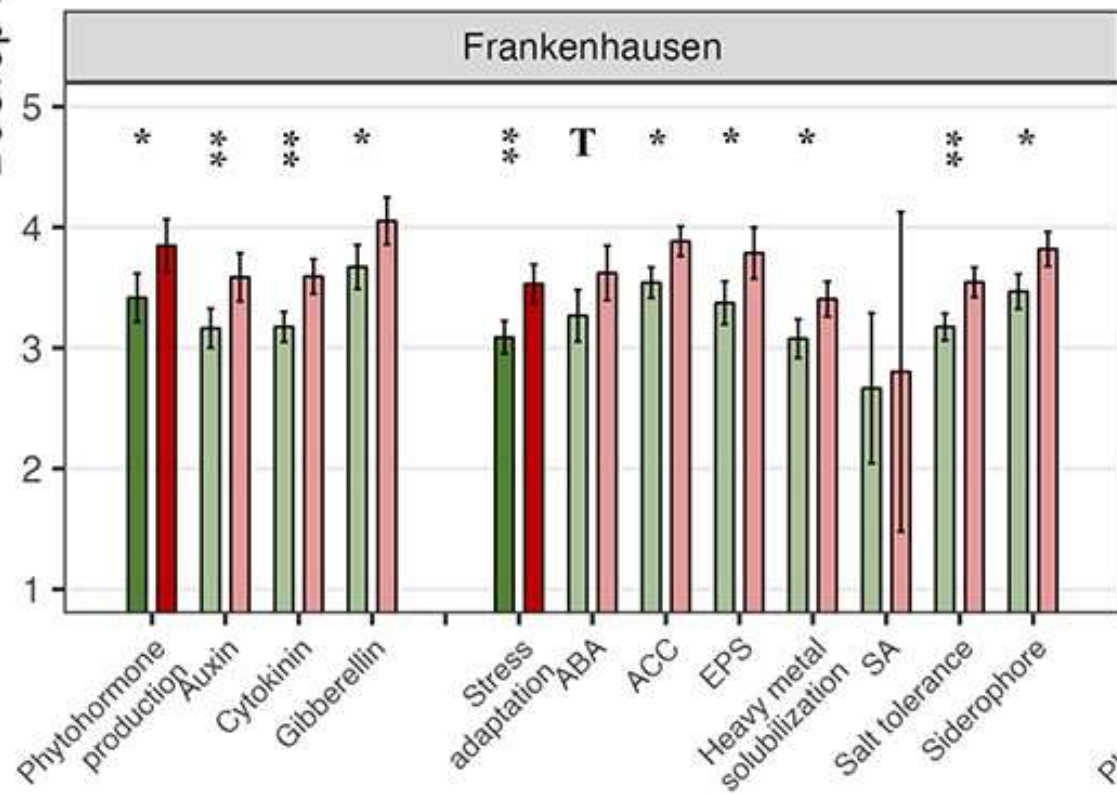
Bio.-dyn. Präparate? -> hohe Anteile PGPM ✓

Feldversuche -> PGPM?



Milke et al. (2024): Enrichment of putative plant growth promoting microorganisms in biodynamic compared to organic agriculture soils. ISME Communications

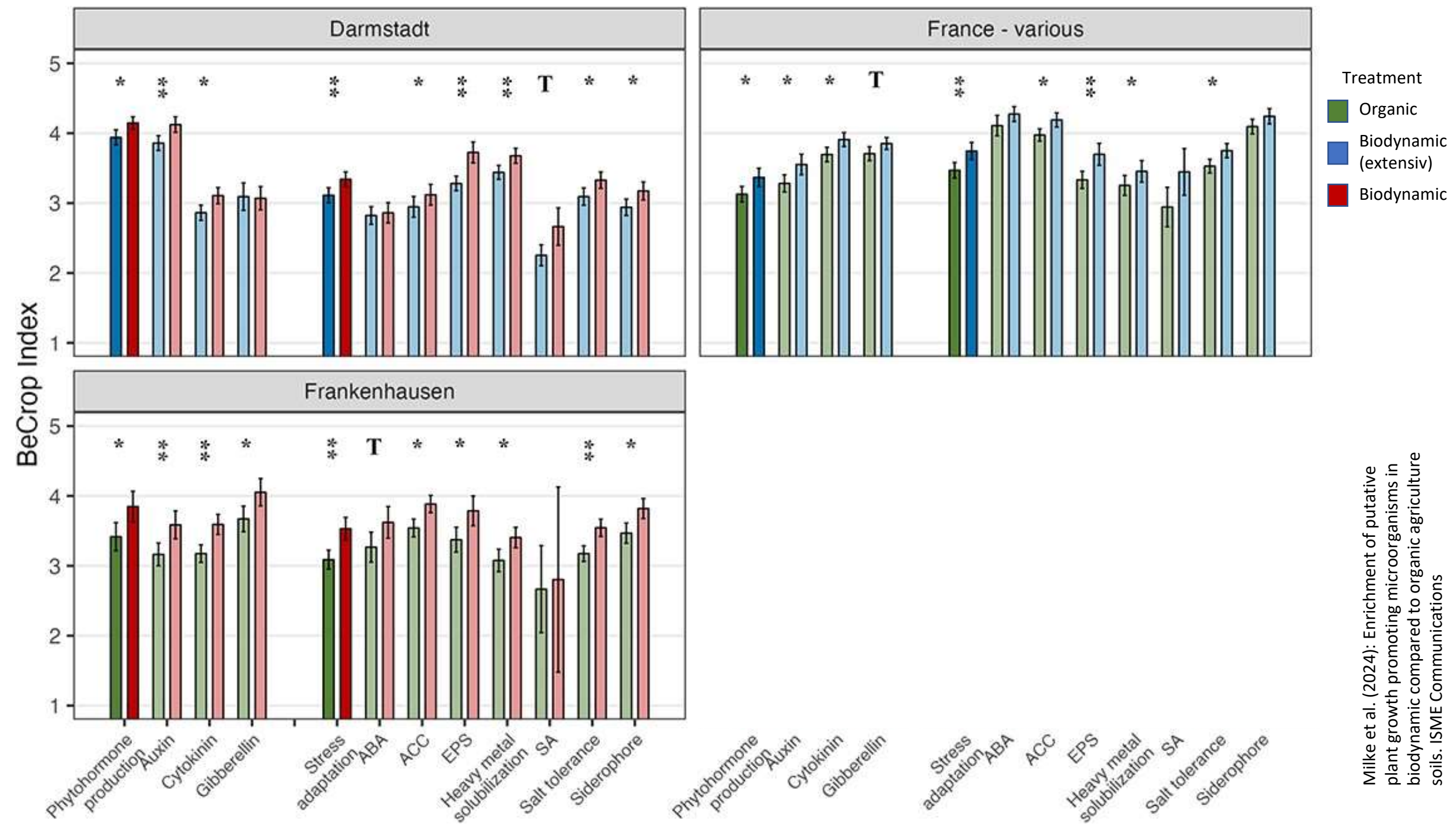
BeCrop Index

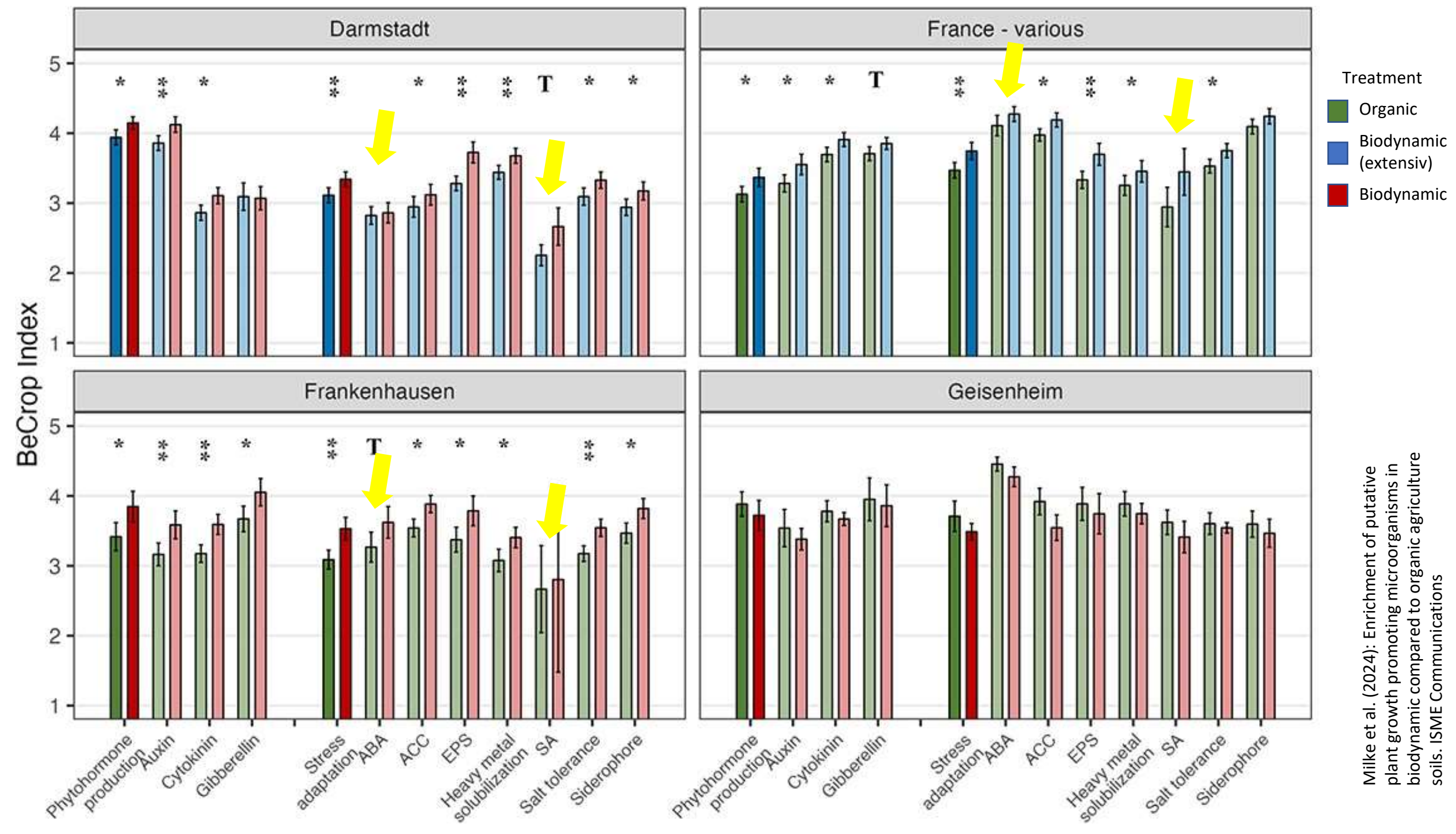


Treatment

- Organic
- Biodynamic (extensive)
- Biodynamic

Milke et al. (2024): Enrichment of putative plant growth promoting microorganisms in biodynamic compared to organic agriculture soils. ISME Communications





Bio.-dyn. Präparate = PGPM Inokulation?

Bio.-dyn. Präparate? -> hohe Anteile PGPM ✓

Feldversuche -> PGPM?

-> Frankenhäusen ✓

-> Frankreich ✓

-> Intensität Darmstadt ✓

-> Geisenheim ✗

Struktur PGPM in Präparaten + Boden? -> Salicylsäure + Abscisinsäure (ABA) niedrig ✓

Bio.-dyn. Präparate = PGPM Inokulation?

Bio.-dyn. Präparate? -> hohe Anteile PGPM ✓

Feldversuche -> PGPM?

-> Frankenhausen ✓

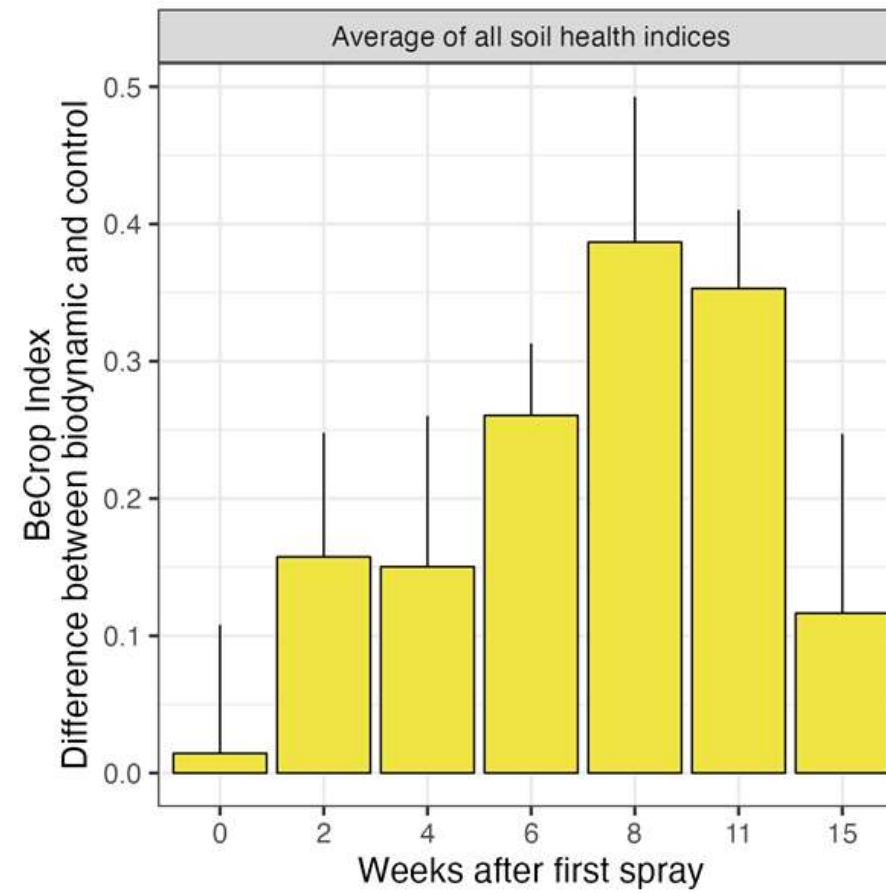
-> Frankreich ✓

-> Intensität Darmstadt ✓

-> Geisenheim ✗

Struktur PGPM in Präparaten + Boden? -> Salicylsäure + Abscisinsäure (ABA) niedrig ✓

Zeitreihe?



Milke et al. (2024): Enrichment of putative plant growth promoting microorganisms in biodynamic compared to organic agriculture soils.
ISME Communications

Bio.-dyn. Präparate = PGPM Inokulation?

Bio.-dyn. Präparate? -> hohe Anteile PGPM ✓

Feldversuche -> PGPM?

-> Frankenhausen ✓

-> Frankreich ✓

-> Intensität Darmstadt ✓

-> Geisenheim **x**

Struktur PGPM in Präparaten + Boden? -> Salicylsäure + Abscisinsäure (ABA) niedrig ✓

Zeitreihe? -> ist schlüssig ✓

Kolonisierung Präparate -> Feld?

Bio.-dyn. Präparate = PGPM Inokulation?

Bio.-dyn. Präparate? -> hohe Anteile PGPM ✓

Feldversuche -> PGPM?

-> Frankenhausen ✓

-> Frankreich ✓

-> Intensität Darmstadt ✓

-> Geisenheim **x**

Struktur PGPM in Präparaten + Boden? -> Salicylsäure + Abscisinsäure (ABA) niedrig ✓

Zeitreihe? -> ist schlüssig ✓

Kolonisierung Präparate -> Feld? -> höchst signifikant ✓

Bio.-dyn. Präparate = PGPM Inokulation?

Bio.-dyn. Präparate? -> hohe Anteile PGPM ✓

Feldversuche -> PGPM?

-> Frankenhausen ✓

-> Frankreich ✓

-> Intensität Darmstadt ✓

-> Geisenheim X

Struktur PGPM in Präparaten + Boden? -> Salicylsäure + Abscisinsäure (ABA) niedrig ✓

Zeitreihe? -> ist schlüssig ✓

Kolonisierung Präparate -> Feld? -> höchst signifikant ✓
-> und Zeitreihe ✓

Bio.-dyn. Präparate = PGPM Inokulation ✓

Bio.-dyn. Präparate? -> hohe Anteile PGPM ✓

Feldversuche -> PGPM?

-> Frankenhausen ✓

-> Frankreich ✓

-> Intensität Darmstadt ✓

-> Geisenheim X



Enrichment of putative plant growth promoting microorganisms in biodynamic compared with organic agriculture soils

Felix Milke¹, Heberto Rodas-Gaitan¹, Georg Meissner², Vincent Masson³, Meike Oltmanns⁴, Morten Möller¹, Yvette Wohlfahrt², Boris Kulig⁵, Alberto Acedo⁶, Miriam Athmann¹, Jürgen Fritz^{1,*}

ISME Communications, 2024, 4(1), ycae021
<https://doi.org/10.1093/ismeco/ycae021>
Advance access publication: 5 February 2024
Original Article

Struktur PGPM in Präparaten + Boden? -> Salicylsäure + Abscisinsäure (ABA) niedrig ✓

Zeitreihe? -> ist schlüssig ✓

Kolonisierung Präparate -> Feld? -> höchst signifikant ✓

-> und Zeitreihe ✓

Bio.-dyn. Präparate = PGPM Inokulation ✓

Alles?

Bio.-dyn. Präparate? -> hohe Anteile PGPM ✓

Feldversuche -> PGPM?

-> Frankenhausen ✓

-> Frankreich ✓

-> Intensität Darmstadt ✓

-> Geisenheim **X**

Struktur PGPM in Präparaten + Boden? -> Salicylsäure + Abscisinsäure (ABA) niedrig ✓

Zeitreihe? -> ist schlüssig ✓

Kolonisierung Präparate -> Feld? -> höchst signifikant ✓
-> und Zeitreihe ✓

Wie kann Resilienz der Pflanzen verbessert werden?

Klimawandel

verursacht

Extrem Ereignisse - Wachstumsstress:

- Trockenheit / Nässe,
- Hitze / Kälte,
- Nährstoff-Defizit,
- Bodenstruktur-Defizit

**Biodyn
Präparate**

= PGPM
Inoculation

besser

besser

besser

**Biodyn. Präparate
+ Kompost
DOK Versuch**

- > Boden Kohlenstoff
- > Bodenstruktur
- > CO₂ Äquivalente

Hornmist

= bessere Bodenstruktur
+ höhere Bodenaktivität

Hornkiesel

= mehr sekundäre
Pflanzeninhaltsstoffe

2023 was the world's
warmest year on record,
by far >

Antarctic sea ice coverage hit record low >

Drought-stricken Woodhead Reservoir, UK, July 2023

SEAS, University of Michigan

**Geringe
Menge
Anwendung**

Tracking

Mikrobiom
Kompost und
Hornmist

EPS

Exopolysaccharide
Produktion

Bio. dyn. Präparate

-> Herstellung -> hoch effektiv

**Qualität der
Präparate**

Erklärung/Fragen durch biodyn. Präparate = PGPM Inokulation

Bio.-dyn. Präparate: geringe Menge Anwendung

- > Herstellung -> sehr effektiv => Intensivierung? – vor + nach Eingraben
- > Pflanze verstärkt in Rhizosphäre/Wurzel => Bulk + Rhizosphäre
- > Bakterien aktiv 0,1-7 % -> rühren aktiviert? => vor + nach Rühren
- > Biofilm-Inokulation effektiver

=> Wirkmodell

Mikrobiom Tracking

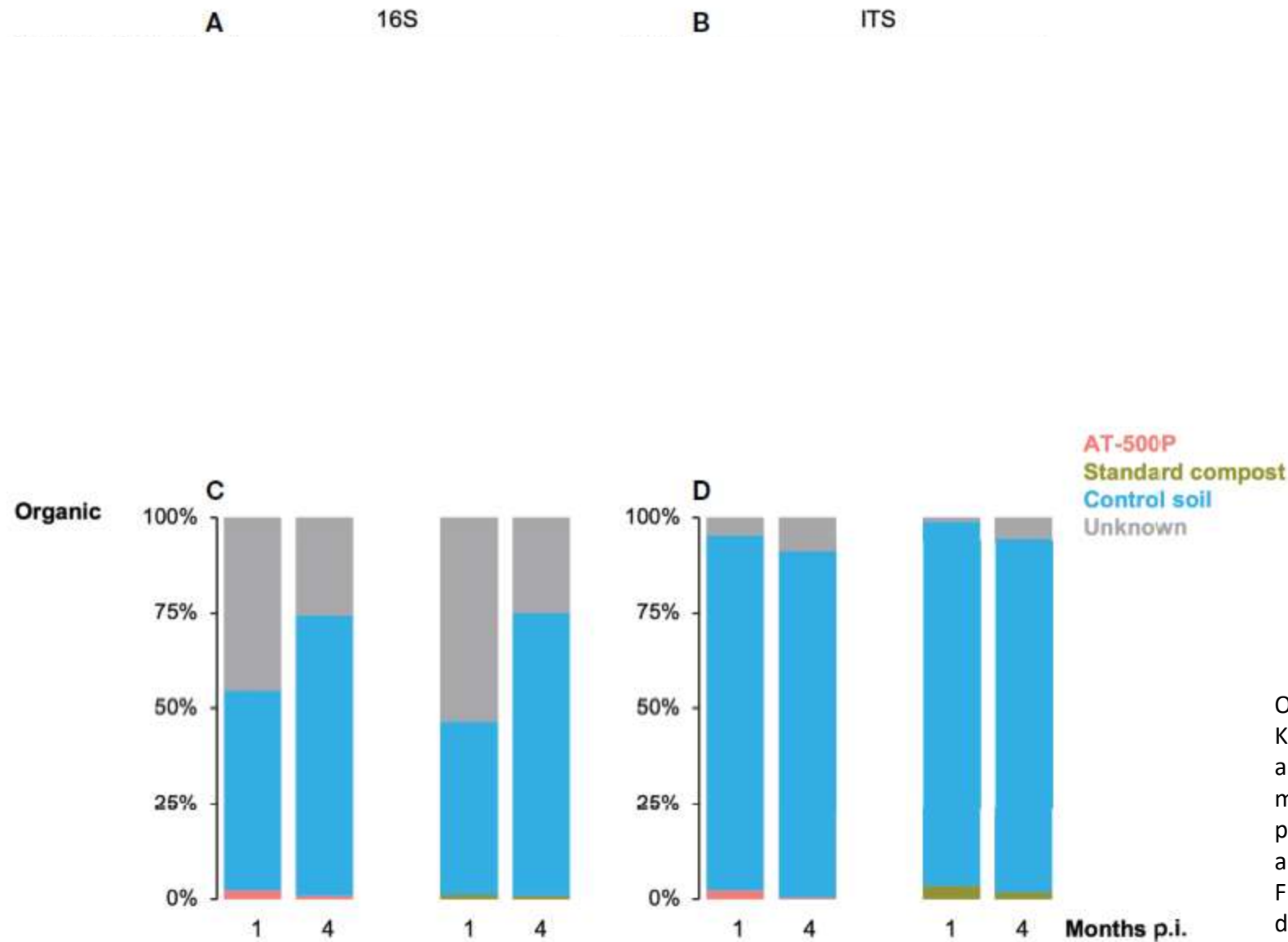
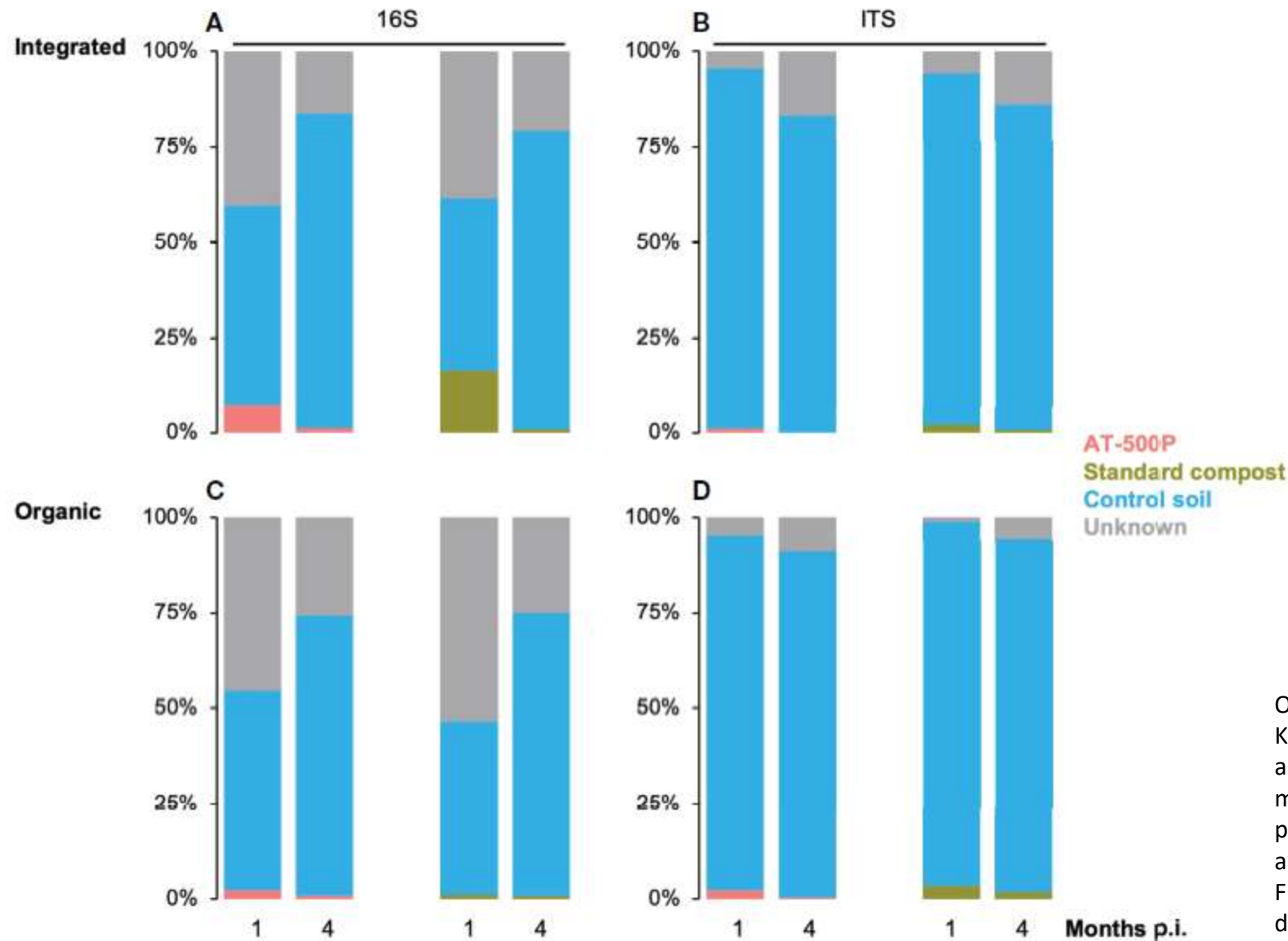


FIGURE 5

Tracking the microbiome transfers from standard compost and BD manure (AT-500P) extracts (i.e. microbiome source) into the treated rhizosphere soil under different management systems and sampling times. Panel (A) and (B) shows the proportion of microbiota tracked from treatment into rhizosphere in the integrated orchard for bacterial and fungal community, respectively, while (C) and (D) represent the same for

Olimi E, Bickel S, Wicaksono WA, Kusstatscher P, Matzer R, Cernava T and Berg G (2022) Deciphering the microbial composition of biodynamic preparations and their effects on the apple rhizosphere microbiome. *Front. Soil Sci.* 2:1020869. doi: 10.3389/fsoil.2022.1020869



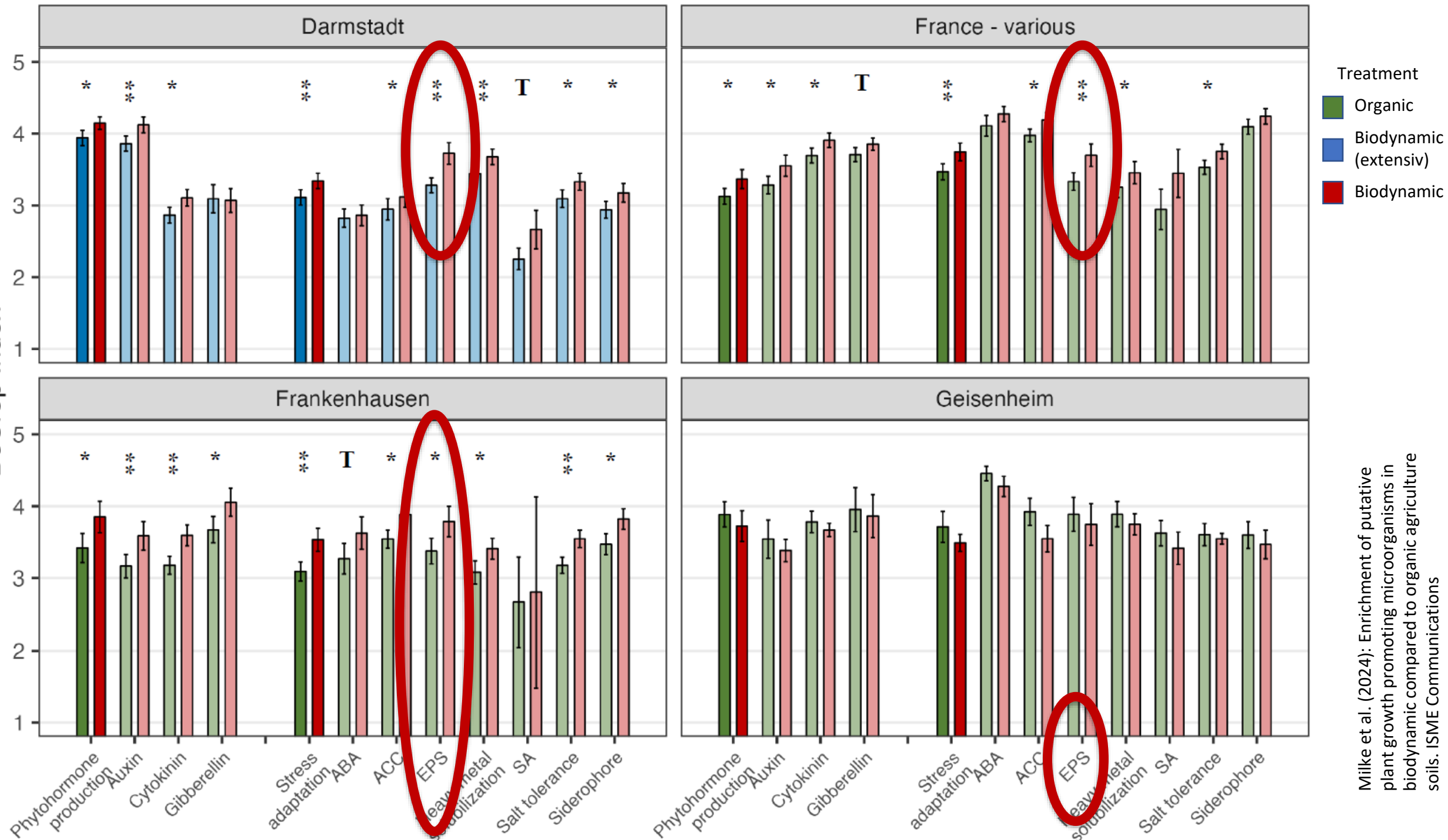
= Zeitreihe

Olimi E, Bickel S, Wicaksono WA, Kusstatscher P, Matzer R, Cernava T and Berg G (2022) Deciphering the microbial composition of biodynamic preparations and their effects on the apple rhizosphere microbiome. *Front. Soil Sci.* 2:1020869. doi: 10.3389/fsoil.2022.1020869

FIGURE 5

Tracking the microbiome transfers from standard compost and BD manure (AT-500P) extracts (i.e. microbiome source) into the treated rhizosphere soil under different management systems and sampling times. Panel (A) and (B) shows the proportion of microbiota tracked from treatment into rhizosphere in the integrated orchard for bacterial and fungal community, respectively, while (C) and (D) represent the same for

Mikrobiom PGPM – EPS



Mikrobiom PGPM - EPS

mit bio.-dyn.
Präparaten mehr



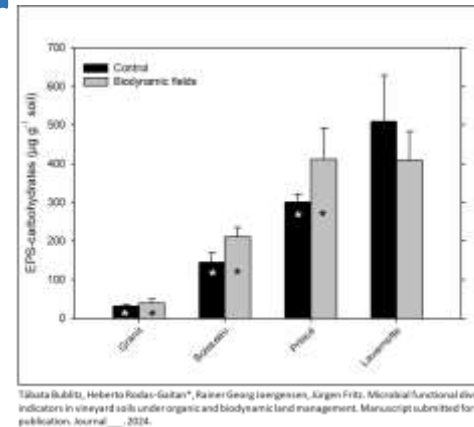
Mikrobiom PGPM - EPS
mit bio.-dyn.
Präparaten mehr



EPS Analyse
mit bio.-dyn.
Präparaten mehr



Spatendiagnose
?



Mikrobiom PGPM - EPS

mit bio.-dyn.
Präparaten mehr



EPS Analyse
mit bio.-dyn.
Präparaten mehr



Spatendiagnose
mit bio.-dyn.
Präparaten besser



Mikrobiom PGPM – Herstellung hoch effektiv

PGPM Inokulation

Zusammensetzung

- einzelne Stämme, ↓
- Konsortien
mehrere harmonisierte Stämme 5 bis 11 ↑

Herkunft:

- aus Labor (Bottom-up) ↓
- aus Natur (Top-down) ↑
aus natürlichem Zusammenhang isoliert
(besser angepasst)

Ver mehrt

- im Labor ↓
- ~~im natürlichen Zusammenhang~~ ↑

PGPM Inokulation

Zusammensetzung

- einzelne Stämme, ↓
- Konsortien
mehrere harmonisierte Stämme 5 bis 11 ↑

Herkunft:

- aus Labor (Bottom-up) ↓
- aus Natur (Top-down) ↑
aus natürlichem Zusammenhang isoliert
(besser angepasst)

Ver mehrt

- im Labor ↓
- ~~im natürlichen Zusammenhang~~ ↑

- konzertierte Rhizosphären Gemeinschaft ca. 600 ↑

PGPM Inokulation

Zusammensetzung

- einzelne Stämme, ↓
- Konsortien
mehrere harmonisierte Stämme ↑

Herkunft:

- aus Labor (Bottom-up) ↓
- aus Natur (Top-down) ↑
aus natürlichem Zusammenhang isoliert
(besser angepasst)

Ver mehrt

- im Labor ↓
- ~~im natürlichen Zusammenhang~~ ↑

- konzertierte Rhizosphären Gemeinschaft ↑
- im natürlichen Zusammenhang (nicht isoliert) ↑
optimal angepasst

PGPM Inokulation

Zusammensetzung

- einzelne Stämme, ↓
- Konsortien
mehrere harmonisierte Stämme ↑

Herkunft:

- aus Labor (Bottom-up) ↓
- aus Natur (Top-down) ↑
aus natürlichem Zusammenhang isoliert
(besser angepasst)

Ver mehrt

- im Labor ↓
- ~~im natürlichen Zusammenhang~~ ↑

**Biodynamische
Sprit zpräparate
= PGPM
Inokulation**

- konzertierte Rhizosphären Gemeinschaft ↑
- im natürlichen Zusammenhang (nicht isoliert) ↑
optimal angepasst
- im natürlichen Zusammenhang vermehrt/fermentiert ↑

Qualität der Präparateanwendung

L'augmentation de diversité dans le sols agricoles est elle bénéfique ?

Réseaux d'interactions bactériens !



Forêt



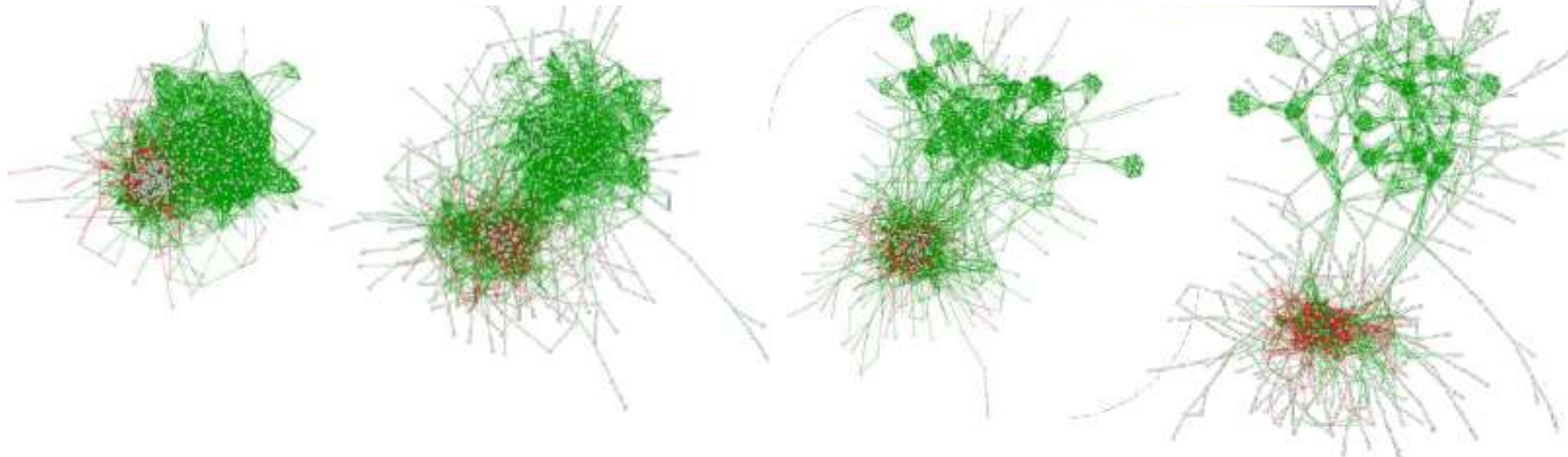
Prairie



Culture
céréalière

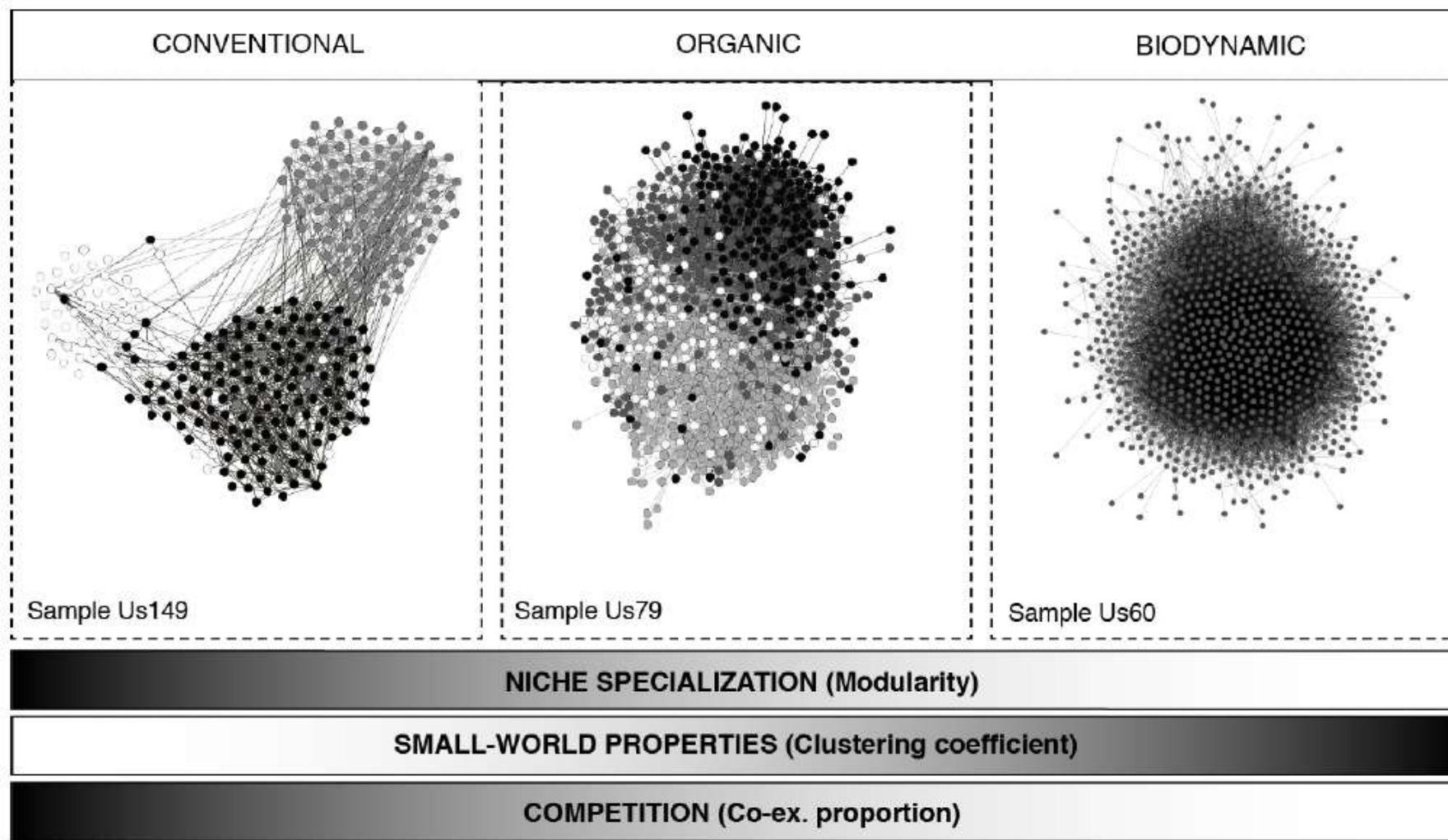


Vignes



Modularity --
Clustering ++

Modularity ++
Clustering --



Fungal network

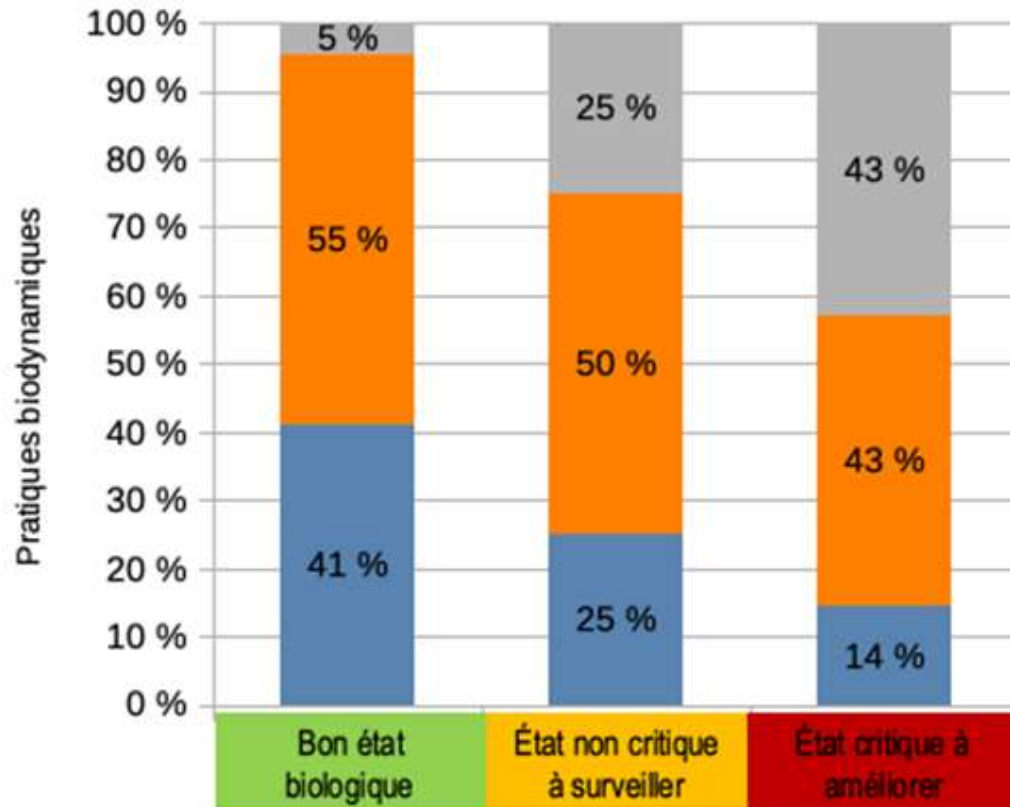
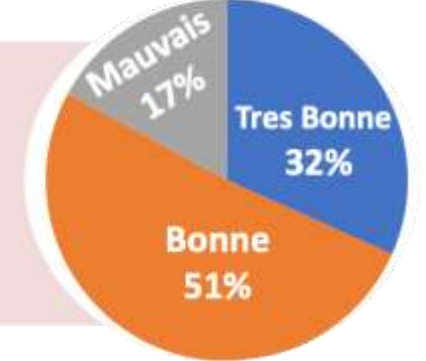
„Extensiver Anbau (von organischen bis zu biodynamischen Ansätzen) förderten dicht gepackte Netzwerke, die einen Gleichgewichtszustand beschreiben, der auf gemischten (generalistisch-kollaborativen) Gemeinschaften beruht. Im Gegensatz dazu beobachteten wir in konventionell bewirtschafteten Weinbergen hochgradig modulare (nischenspezialisierte) niedrig geclusterte Gemeinschaften, die durch einen höheren Selektionsgrad (mehr Ko-Ausschluss-Anteil) unterstützt wurden.“

(Ortiz-Alvarez et al. 2021)¹³⁰

5 items évalués

- Préparations BD : type et conservation
- Eau : qualité, stockage et chauffage
- Dynamisation : qualité et matériels
- Pulvérisation : matériels
- Conditions d'application

Qualité des pratiques



Bilans microbiologiques sur 41 parcelles

Guter Bodenzustand: sehr gute Anwendung 8 x häufiger als schlechter Anwendung

Schlechter Bodenzustand: schlechte Anwendung 3 x häufiger als sehr gute Anwendung



von Vincent Masson

Qualität der Präparate

1. Präparate Herstellung und Pflege
Richtige Freuchte, koloidale Präparate ...
2. Lagerung
Unbehandelte Holzkiste, 6 cm Weisstorf, kühler Raum, wenig E-Strahlung ...
3. Wasserqualität
Leicht sauer, wenig Mineralisch (wenig Kalk), Gefäße ohne Plastik, ...
4. Erwärmen von Wasser
Erwärmen bis 35 °C mit z.B. Gas und Holz, E-Strahlung vermeiden, Gefäße ohne Plastik ...
5. Dynamisierung / Rühren
Energisches Rühren von Hand (Max. 120 l) oder Maschine (Regulierung z.B. durch Wasserhöhe), Gefäße ohne Plastik ...
6. Spritzen
Spritze speziell dafür. Hornkiesel Morgens bis Sonne „hart“ wird (11 Uhr) innerhalb von 3 h. Hornmist am besten wenn feucht am Abend. Spritzen Edelstahl oder Kupfer.
7. Zeitpunkt
Hornmist, wenn Boden feucht und warm für aktives biologisches Leben (mind. 11 °C, Frühjahr – Pflanzen entwickeln Wurzeln).
Hornkiesel, frühe Behandlung macht Pflanzen robust. Dann in Phasen starken Wachstums anwenden. Vorsicht bei vegetativ schwachen Pflanzen.