

2019
modern concepts in agriculture
daRostim

25 - 29 June 2019
Ukraine, Kyiv

Universität für Lebens- und Umweltwissenschaften
Fakultät für Pflanzenschutz, Biotechnologie und Ökologie
Kiew, Ukraine
Agentur für internationalen Technologie-, Wissens- und Bildungstransfer
Privates Institut für angewandte Biotechnologie daRostim
Waldheim, Deutschland



daRostim®
research and development * scientific events
commerce and services * Tandem^{12/21}



Wolfgang Nowick,

Irina Feklistova, Ludmila Sadovskaya, Irina Grineva,
Diana Maslak, Tatjana Skakun, Veronika Lomonosova, Yulia Kuleshova,
Elena Karpenko, Sergej Ponomarenko, Tatjana Hurshkainen, Pavel Iouferef,
Oral Zhilkibaev, Galina Iutinska, Nadeshda Yamborko, Vladimir Romanov

**Über den phytosanitären Zustand des Bodens
und die Wirkung der Behandlung von Getreidesamen mit
daRostim®BOSTAR
gegen phytopathogene Bakterien und Pilze**

Sonderdruck

XV internationale wissenschaftlich-praktische Konferenz
daRostim2019
Kiew, 25.-29. Juni 2019

**BIOLOGISCH AKTIVE PRÄPARATE
FÜR DIE PFLANZENPRODUKTION**
WISSENSCHAFTLICHE GRUNDLAGEN-EMPFEHLUNGEN-PRAKTISCHE ERGEBNISSE



Hinweis

Dieser Sonderdruck basiert auf dem zur 15. Konferenz daRostim2019 vom Autorenkollektiv eingereichten und von Prof. Wolfgang Nowick gehaltenen Vortrag und wurde von ihm speziell für die deutschen Praxispartner aus dem englischen in die deutsche Sprache übersetzt.

Національний університет біоресурсів і природокористування України
НДІ фітомедицини, біотехнологій та екології
Факультет захисту рослин, біотехнологій та екології
Агенство з трансферу технологій, освіти і науки daRostim
Німецький приватний інститут прикладної біотехнології daRostim

БІОЛОГІЧНО АКТИВНІ ПРЕПАРАТИ В РОСЛИННИЦТВІ

НАУКОВЕ ОБҐРУНТУВАННЯ - РЕКОМЕНДАЦІЇ - ПРАКТИЧНІ РЕЗУЛЬТАТИ

Матеріали
XV Міжнародної науково-практичної конференції
Київ, 25-29 червня 2019 року

BIOLOGICALLY ACTIVE PREPARATIONS FOR PLANT GROWING

SCIENTIFIC BACKGROUND - RECOMMENDATIONS - PRACTICAL RESULTS

Proceeding
XV International scientific-applied conference
Kyiv, June 25 -29, 2019, Kyiv



Київ
2019

ISBN 978-617-7630-60-8

УДК 633: [631.811.98:632.08]

ББК 42

Б 63

Редакційна колегія:

М.В. Патики, В.І. Бондарь, Т.І. Патики,
Ю.В. Коломієць О.О. Сикало, П.Ю. Дрозд, В.В. Клебанова

Б 63

Біологічно активні препарати в рослинництві. Наукове обґрунтування – рекомендації - практичні результати. Biologically active preparations for plant growing. Scientific background - recommendations - practical results: Матеріали XV Міжнародної науково-практичної конференції, Київ, 25-29 червня 2019 року/за ред. М.В. Патики [і ін.]- Київ: НУБіП, 2019 – 134 с.

Містяться матеріали XV Міжнародної науково-практичної конференції «daRostim 2019. Біологічно активні препарати в рослинництві. Наукове обґрунтування – рекомендації – практичні результати», на якій обговорювалися теми, пов'язані з теорією і практикою використання біологічно активних сполук для вирішення актуальних проблем сучасного рослинництва. Розглянуто питання розробки та практичного застосування препаратів мікробного походження, препаратів на основі гумінових речовин, фітогормонів, колоїдних сполук металів і інших біологічно активних сполук для захисту і стимуляції росту рослин; отримання високоякісного екологічно безпечного врожаю, захисту навколишнього середовища та знешкодження промислових відходів; використання пробіотиків, синбіотиків, антибіотиків у ветеринарній медицині.

Матеріали конференції розміщені без літературної редакції.

Автори несуть відповідальність за достовірність інформації, і якість поданих матеріалів.

The Papers of the XV International Scientific and Practical Conference "daRostim 2019. Biologically Active Preparations for Plant Growing. Scientific background - Recommendations - Practical results" were published in the Conference Information Package, related to the theory and practice of using biologically active compounds for solving actual problems of modern crop production. Issues of development and practical application of microbial preparations, preparations based on humic substances, phytohormones, colloidal compounds of metals and other biologically active compounds for plant growth protection and stimulation, obtaining a high-quality environmentally safe harvest, are discussed. Items on environmental protection and disposal of industrial wastes are considered. The use of probiotics, synbiotics, antibiotics in veterinary medicine.

The authors are responsible for the reliability and quality of the submissions.

© НУБіП України, 2019

Programmkomitee

Universität für Lebens- und Umweltwissenschaften, Kiew, Ukraine

Stanislav Nikolaenko

Igor Ibatulin

Vadim Tkachuk

Nikolaj Patyka

Vasil Turinskij

Mykola Dola

Oksana Toncha

Ivan Grigoru

Institut für Mikrobiologie und Virologie D.K. Zabolotny, Nationale Akademie der Wissenschaften der Ukraine, Kiew, Ukraine

Valentyn Pidgorskij

Galyna Iutynskaja

Nowick Wolfgang, daRostim Privates Institut für angewandte Biotechnologie, Waldheim, Deutschland

Volodimir Khripach, Institut für bioorganische Chemie,

Nationale Akademie der Wissenschaften, Minsk, Belarus

Lilija Stepchenko, Staatliche Agraruniversität Dnipropetrowsk, Dnepr, Ukraine

Novikov Volodimir, Nationale Polytechnische Universität Lwow, Lwow, Ukraine

Sergij Ponomarenko, Interministerielles wissenschaftlich-technologisches Zentrum

“AGROBIOTECH”, Kiew, Ukraine

Vitalij Volkogon, Institut für landwirtschaftliche Mikrobiologie und agroindustrielle Produktion,

Nationale Akademie der Landwirtschaftswissenschaften, Chernigov, Ukraine

Irina Feklistova, Belorussische Staatliche Universität, Minsk, Belarus

Yaroslav Blum, Institut für Lebensmittelbiotechnologie und Genomik,

Nationale Akademie der Wissenschaften, Kiew, Ukraine

Volodymyr Ivanytsya, Odessaer Nationale Universität I.I. Mechnikov, Odessa, Ukraine

Organisationskomitee

daRostim

Agentur für internationalen Technologie-, Wissens- und Bildungstransfer, Waldheim, Deutschland

Valentina Klebanova

Irina Nowick

Belorussische Staatliche Universität, Minsk, Belarus

Diana Maslak

Universität für Lebens- und Umweltwissenschaften, Kiew, Ukraine

Tatjana Patyka

Tatjana Masur

Oksana Jablonska

Julia Kolomiez

Viktor Tesluk

Mykola Lisovij

Maria Melnik

Anna Koslovska

Alexander Labenko

Valeria Bondar

Oksana Sykalo

Petro Drosd

Irina Artemchuk

Vita Bogoslavez

Artemchuk Irina

Vita Bogoslavets

Nowick W.¹, Feklistova I.², Sadovskaya L.², Grineva I.², Maslak D.², Skakun T.²,
Lomonosova V.², Kuleshova Y.², Karpenko E.³, Ponomarenko S.⁴, Hurshkainen T.⁵,
Iouferef P.⁶, Zhilkibaev O.⁷, Iutynska G.⁸, Yamborko N.⁸, Romanov V.⁹

- ¹ daRostim Privates Institut für angewandte Biotechnologie, Waldheim, Germany; info@darostim.de
² Belorussische Staatliche Universität, Minsk, Belarus; feklistova@bsu.by
³ Institut für physikalisch-organische Chemie L.M. Litvinenko, Nationale Akademie der Wissenschaften der Ukraine, Lwow, Ukraine; e.v.karpenko@gmail.com
⁴ Interministerielles wissenschaftlich-technologisches Zentrum “AGROBIOTECH”, Kiew, Ukraine; sponom@ukr.net
⁵ Institut für Chemie, Ural-Abteilung der Akademie der Wissenschaften Russlands, Syktyvkar, Russland; hurshkainen@chemi.komisc.ru
⁶ BELNEFTESORB AG, Minsk, Belarus; yuferev_pm@mail.ru
⁷ Kasachische Nationale Universität al-Farabi, Almaty, Kasachstan; zhilkibaevoral@mail.ru
⁸ Institut für Mikrobiologie and Virology D.K. Zabolotny, Nationale Akademie der Wissenschaften der Ukraine, Kiew, Ukraine; iutynska@mail.ru
⁹ Institut für Kybernetik V.M. Glushkov, Nationale Akademie der Wissenschaften der Ukraine, Kiew, Ukraine; vromanov@i.ua

ÜBER DEN PHYTOSANITÄREN ZUSTAND DES BODENS UND DIE WIRKUNG DER BEHANDLUNG VON GETREINSAMEN MIT DAROSTIM®BOSTAR GEGEN PHYTOPATHOGENE BAKTERIEN UND PILZE

Im Rahmen des internationalen Programms Tandem^{12/21} (2012-2021) wurde 2015 mit dem systematischen Screening des Pflanzengesundheitszustandes der deutschen Praxisflächen begonnen. Bisher wurden 172 Programmflächen auf das Vorhandensein phytopathogener Bakterien und Pilze untersucht und klassifiziert. Eine erste Bewertung zeigt, dass der Anteil an phytopathogenen Bakterien und Pilzen im Boden einen Bereich von 0 bis 95% abdeckt. Messungen der Chlorophyll-Fluoreszenz-Dynamik CFD zeigen, dass in der Kalenderwoche 9-11 das Photosynthesepotential PHS von Wintergetreidekulturen mit zunehmendem Anteil an Phytopathogenen im Boden um fast 10,1% abnimmt. Auf Flächen, auf denen der Getreidesamen nicht mit daRostim®BOSTAR behandelt wurde, war der PHS-Verlust mit 17% sogar noch größer. Auf Programmflächen mit behandeltem Getreidesamen wurde ein Anstieg des PHS um 7,9% beobachtet.

Schlüsselworte: Tandem^{12/21}; Boden; phytopathogene Bakterien und Pilze; Photosynthese; BOSTAR

В 2015 году было начато систематическое исследование фитосанитарного состояния опытных площадей в Германии как одна из составных частей международной программы Tandem^{12/21} (2012-2021). До сегодняшнего дня на наличие фитопатогенных бактерий и грибов проанализированы и классифицированы 172 площади. Предварительная оценка результатов показывает, что доля фитопатогенных бактерий и грибов охватывает диапазон от 0 до 95%. CFD-измерения показывают, что на 9-11 календарной неделе активность процесса фотосинтеза PHS озимых зерновых на опытных полях с возрастанием доли фитопатогенов снижается на 10,1%. На полях, где семенной материал не обрабатывался препаратом daRostim®BOSTAR, падение PHS ещё больше до 17%; на полях, где обработка проводилась, наблюдалось повышение PHS на 7,9%.

Ключевые слова: Tandem^{12/21}; почва; фитопатогенные бактерии и грибы; фотосинтез; BOSTAR

Einführung

Das internationale Langzeitprogramm Tandem^{12/21} (2012-2021) und die beiden vorgeschalteten Forschungsprojekte Radostim A*B (2005-2008) und future^{9/12} (2009-2012) untersuchen seit 2005 das Potential von Pflanzenhormon-Huminsäure-Kombinationen (PHCs) [1,2] zur Erhöhung der biologischen Bodenfruchtbarkeit und zum Aufbau einer nachhaltigen biologischen Nährstoffreserve im Boden. Hierzu werden im Frühjahr die Pflanzen mit dem PHC-Präparat daRostim[®]TANDEM F und im Herbst der Boden mit dem PHC-Präparat daRostim[®]TANDEM H behandelt. Als Zwischenergebnis dieser zusätzlichen Aktivierung der Bodenbiologie konnten wir 2017 für die 172 Programmflächen über einem durchschnittlichen Ertragszuwachs von 13,7 GE bei einer Reduzierung des Stickstoffdüngereinsatzes um 26,2 kgN/ha berichten [3]. Die durchschnittliche Konzentration luftstickstoffbindender Bakterien stieg von 13,7 Mio. KBE/g für den Zeitraum 2006-2012 auf 20,9 Mio. KBE/g für den Zeitraum 2012-2016. In den gleichen Zeiträumen stieg die Konzentration phosphorfreisetzender Bakterien von 3,2 Mio. KBE/g auf 7,6 Mio. KBE/g [3].

Bisher ist nur wenig bekannt, in welchem Maße sich der phytosanitäre Ausgangszustand des Bodens auf die Entwicklung der Pflanzen und deren Gesundheitszustand auswirkt. Das hängt damit zusammen, dass der Ackerboden eine sehr komplexe, natürliche biologische Zusammensetzung und Struktur besitzt, deren Aufklärung mit großem labortechnischem Aufwand verbunden ist. Viele Pflanzenkrankheiten, die durch aus dem Boden übertragene Krankheitserreger verursacht werden, sind schwer vorherzusagen, zu erkennen und zu diagnostizieren. Erschwerend kommt hinzu, dass viele Bodenpathogene aufgrund der Fähigkeit, stabile Ruhestrukturen (z.B. Zysten, Sporen) zu bilden, auch lange Zeit außerhalb des Wirtsorganismus überleben können. Für eine Prognose müssen diese Überlebensmechanismen auch noch besser verstanden werden. Die Forschung zum Einfluss der pathogenen Bodenbakterien und Pilze auf die Pflanzengesundheit steht daher noch vor großen Herausforderungen.

Das Risiko der Entwicklung von Pflanzenkrankheiten und die Ausbreitung von phytopathogenen Mikroorganismen im Boden kann durch allgemein bekannte Sicherheitsmaßnahmen reduziert werden: So sollten infektiöse Pflanzen zerstört und phytosanitäre Bodenbearbeitungsmaßnahmen ausgeführt werden, um die Übertragung von Phytopathogenen auf benachbarte landwirtschaftliche Flächen zu verhindern. Um die Wirksamkeit solcher Maßnahmen nachzuvollziehen, ist es notwendig, die Menge an phytopathogenen Mikroorganismen pro Volumeneinheit oder Masse des Bodens systematisch zu bestimmen. Die Kenntnis der Besonderheiten der pflanzengesundheitlichen Situation des Bodens wird damit zu einer elementaren und notwendigen Voraussetzung für eine qualitativ hochwertige, gesunde und reichhaltige Ernte.

Aus diesem Grunde haben wir 2014 im Rahmen des Tandem-Langzeitprogramms ein komplettes Screening des Pflanzengesundheitszustandes aller 172 Praxisflächen angeregt und in den Jahren 2015 bis 2019 ausgeführt. In einer ersten Zielstellung war zu klären, ob und in welcher Größenordnung Korrelationen zwischen dem Gesundheitszustand der Jungpflanzen und der Belastung des Bodens mit pathogenen Bakterien und Pilzen existieren.

Die Behandlung des Saatguts mit Fungiziden und Insektiziden ist ein weiteres wirksames Instrument, um im Anfangsstadium ein stabiles und gesundes Wachstum der Pflanze zu gewährleisten. In den letzten Jahren wurden jedoch viele synthetische Fungizide und alle synthetischen Insektizide wegen ihrer schädlichen Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt verboten. Die Suche nach alternativen Präparaten ist deshalb zu einem aktuellen Job geworden. Es war daher naheliegend, in einer zweiten Zielstellung zu prüfen, ob sich bei starker Belastung des Ackerbodens mit Pflanzenpathogenen durch die Beize des Getreide-Saatgutes mit dem PHC-Präparat daRostim[®]BOSTAR weitere Produktivitätsreserven erzielen lassen.

daRostim®BOSTAR

Das Beizadditiv daRostim®BOSTAR basiert auf der gleichen kombinatorischen Wirkung von Phytohormonen und Huminsäuren (PHC) wie die Präparate der Serie daRostim®TANDEM. BOSTAR (Bio Organic Seed Treatment Array) ist ebenfalls ein Entwicklungsprodukt der internationalen Zusammenarbeit der Partner des Tandem-Programms. BOSTAR ist frei von chemisch synthetisierten Fungiziden und Insektiziden. Die Breite des multifunktionalen Wirkungsspektrums von BOSTAR kann durch die modulare Auswahl der Zusatzstoffe angepasst werden, die in den verschiedenen Systemen zur Behandlung von Samen verwendet werden. Derzeit befinden sich 6 Systeme im Tandem-Array von BOSTAR: Basic, Standard, +1, +2, +3, +4. Jedes System kann erfolgreich als Additiv wirken, aber auch allein zur Behandlung von Samen verwendet werden. Auch mit Elektronenstrahlen gebeiztes Saatgut kann in einem zweiten Schritt mit den BOSTAR-Systemen behandelt werden. BOSTAR ist auch bei problematischen oder älteren Samen sehr wirksam [4, 5].

daRostim®BOSTAR Array für Getreide (6 Systeme)

BOSTAR-Array	Basic	Standard	BOSTAR+1	BOSTAR+2	BOSTAR+3	BOSTAR+4
Phytohormone	X	X	X	X	X	X
Huminsäuren	x	X	x	x	x	x
Biotenside	X	X	X	X	X	X
Endophyten		X	X	X	X	X
Netzmittel		X	X	X	X	X
Bio-Insektizide			X	X	X	XX
Bio-Nematizide			X	X	X	X X
Bio-Fungizide				X	X	XX
Mikronährstoffe					X	XX

Methodik zur Bestimmung pathogener Mikroorganismen im Ackerboden

Die Bestimmung und Bewertung des Pflanzengesundheitsstatus der Praxisflächen erfolgte nach einer von Zheldakova und Myamin [6] beschriebenen Methodik. Mit Hilfe von 5 Testverfahren wurden alle aus den Bodenproben isolierten Bakterien und Pilze untersucht und bezüglich ihres phytopathogenen Verhaltens klassifiziert.

Die Isolierung der Mikroorganismen aus den Bodenproben erfolgte nach einer modifizierten Standardtechnik: Dazu werden 1-3 g der Bodenmasse in sterile Kolben mit 100 ml einer 0,9%igen Kochsalzlösung gegeben. Der Inhalt wird für 30 min geschüttelt. Danach wird der Kolbeninhalt auf die Oberfläche eines vollwertigen festen Nährmediums (50 Mikro-Liter je Petrischale) ausgesät und 3 Tage lang bei 28°C inkubiert.

Da die Reihe von Faktoren, die bei der Entwicklung von Pflanzenkrankheiten beteiligt sind, ziemlich breit ist, wird die Zugehörigkeit einer bestimmten Art von Bakterien zur Gruppe von pflanzenpathogenen Mikroorganismen aus der Gesamtheit der Ergebnisse der 5 Testverfahren abgeleitet: Im Einzelnen wird die Fähigkeit der Mikroorganismen, das Pflanzengewebe zu mazerieren (aufzuschwemmen, aufzuweichen); die Fähigkeit, Pektin abzubauen; die cellulolytischen Aktivität und der Fähigkeit, Nekrose von Pflanzengewebe zu verursachen, untersucht.

Um die Fähigkeit von Bakterienstämmen zu testen, Pflanzengewebe zu mazerieren, werden Kartoffelknollen gewaschen, mit 96% Ethanol sterilisiert und mittels sterilem Korkscheider Kartoffelquader von etwa 1 cm² und 3-5 mm Dicke hergestellt (Abb.1a). Die Scheiben werden auf der Oberfläche mit einer 1,5% igen Kartoffel-Agarmedium versehen und in Petrischalen gegeben. Auf jede Scheibe werden 50 Mikro-Liter eintägiger Bakterienkulturen platziert und für 24-72 h inkubiert. Die Fähigkeit zur Mazeration wird entweder visuell oder durch die die Scheiben berührenden mikrobiellen Schleifen bestimmt.

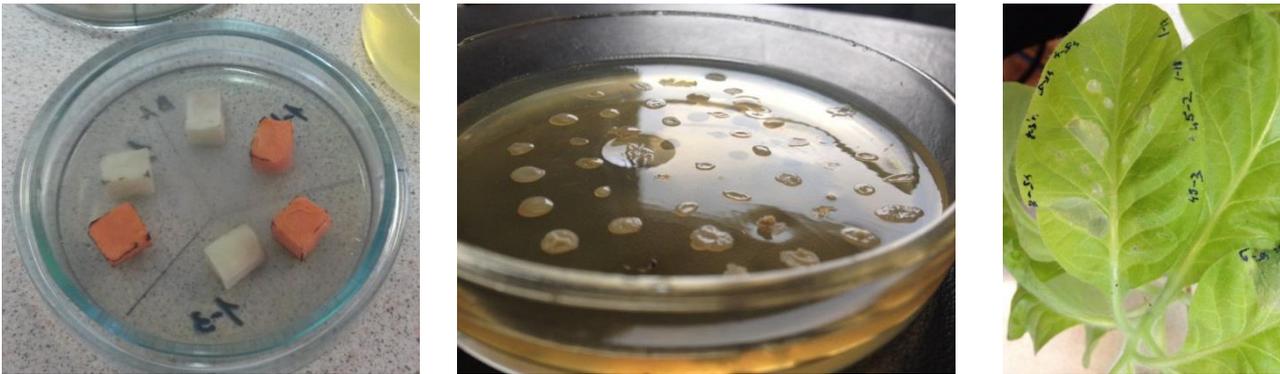


Abb.1

Kartoffelquader (a), Pektolytische Aktivität (b), Hyperempfindlichkeit am Tabakblatt (c)

Um die Fähigkeit des Pektinabbaus zu testen, werden die zu untersuchenden Bakterienkulturen in Form von Medaillons (3-5 mm Durchmesser) auf mit Polypektat-Gel beschichteten Petrischalen-Oberflächen inokuliert. Das Polypektat-Gel wird hergestellt, indem 3-4 ml 1,5% iges Natrium-Polypektat auf ein Agarmedium aufgetragen wird, welches Ca²⁺-Ionen enthält (2,5 ml von 1 mol/l CaCl₂-Lösung für 100 ml Medium). Die Petrischalen werden in einem Inkubator gegeben, welcher ein Temperaturoptimum für das Bakterienwachstum gewährleistet. Wenn durch die Bakterienkulturen die Produktion von pektolytischen Enzymen induziert werden, bilden sich auf der Oberfläche des Gels Vertiefungen (Abb. 1b).

Der zuverlässigste Test zur Bestimmung des phytopathogenen Charakters eines Bakterienstamms ist der Test auf die Fähigkeit der Bakterien, Nekrose (das Absterben) des Pflanzengewebes zu verursachen, für die das Pathogen eigentlich nicht typisch ist. In diesem Fall sterben die Pflanzenzellen an der Stelle des Eindringens des Erregers schnell ab und bilden einen nekrotischen Bereich, der die Ausbreitung des Phytopathogens auf die ganze Pflanze verhindert. Als Testpflanze zur Bestimmung der nekrotischen Fähigkeiten eines Bakterienstamms werden Tabakpflanzen *Nicotiana tabacum* verwendet. Die zu untersuchten Bakterienstämme werden 24 Stunden auf einem Schräg-Agar inkubiert. Die Zellen werden unter Verwendung von 3-4 ml Kochsalzlösung gewaschen. 15-20 Mikro-Liter davon werden unter die Tabakblattoberfläche mit einer sterilen Spritze injiziert.

Als "positiv" Kontrolle wurde der pathogene Stamm *Erwinia carotovora atroseptica* verwendet, als "negativ" Kontrolle der saprotrophe Stamm *Escherihia coli*. Die Überempfindlichkeitsreaktion wird in der Lamina 24-72 Stunden nach der Inokulation an der Injektionsstelle der Bakteriensuspension durch eine Schwärzung manifestiert. Die resultierende Reaktionsüberempfindlichkeit am Blatt der Tabakpflanze *Nicotiana tabacum* zeigt Abbildung 1c.

Methodik zur Bestimmung des Photosynthesepotentials PHS

Das CFD-Photosynthesepotential PHS wurde nach einer von Nowick entwickelten Methode bestimmt [5]. Hierzu werden Einzelblätter entnommen, im Meßfahrzeug innerhalb von 10 bis 15 Minuten auf 20°C temperiert und danach in den Clip-Sensor des Kautsky-Effekt-Messgerätes FLORATEST gelegt und für 10 Minuten verdunkelt.

Das danach von dem Messgerät registrierte und auf einen Referenzsensor kalibrierte dynamische Chlorophyll-Fluoreszenz-Signal F(n=1 bis 90) wurde dann in Vergleich zu einem in Vorversuchen festgelegten idealen Referenzsignal FR(n=1 bis 90) (Tab.1) gesetzt. Als Referenzsignal wird das 2014 an Winterweizen zum Zeitpunkt des Maximums der Photosynthese in der 24. Kalenderwoche gefundene maximale Messsignal verwendet.

Das Photosynthesepotential PHS (%) ergibt sich dann aus dem Anstiegsverhalten des Chlorophyll-Fluoreszenz-Signals bis zum Maximum, welches fest bei n=40 angesetzt wurde. über die folgende Beziehung:

$$PHS (\%) = \sum_{n=1}^{n=40} \left(\frac{F(n)}{FR(n)} * 100\% \right)$$

Tabelle 1: Werte für die benutzte Winterweizen-Referenz (Standard, Etalon) - FR(n)

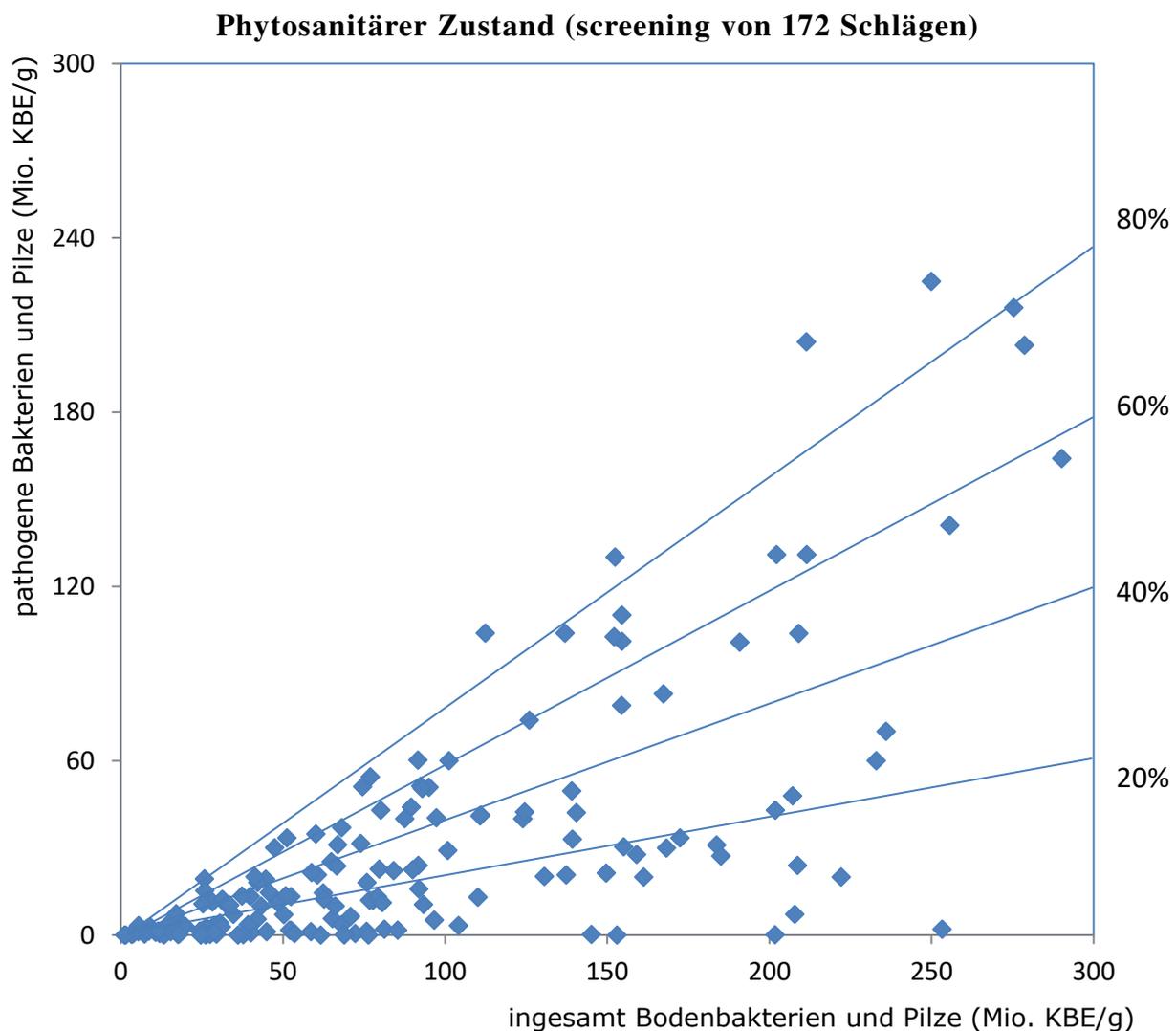
n	FR(n)										
1	136	16	872	31	1888	46	1720	61	1048	76	776
2	520	17	896	32	1920	47	1648	62	1016	77	760
3	568	18	936	33	1960	48	1584	63	984	78	744
4	600	19	984	34	1984	49	1536	64	952	79	728
5	632	20	1048	35	2000	50	1496	65	928	80	720
6	664	21	1120	36	2024	51	1472	66	912	81	704
7	688	22	1192	37	2032	52	1432	67	896	82	696
8	704	23	1272	38	2040	53	1416	68	880	83	680
9	728	24	1368	39	2032	54	1384	69	856	84	672
10	752	25	1448	40	2032	55	1344	70	840	85	656
11	784	26	1536	41	2016	56	1304	71	840	86	656
12	800	27	1624	42	2000	57	1256	72	824	87	648
13	832	28	1696	43	1944	58	1208	73	808	88	632
14	840	29	1768	44	1872	59	1144	74	800	89	632
15	864	30	1832	45	1800	60	1088	75	784	90	624

Durch Vergleich mit der Referenzkurve im abfallenden Bereich des Fluoreszenz-Signals lassen sich weitere den Gesundheitszustand der Pflanze charakterisierende Parameter bestimmen, so z.B. die Kurzzeit- und die Langzeit-Vitalität [5].

Resultate

Zum Screening auf pathogene Bakterien und Pilze

Die 172 Tandem-Versuchsflächen unterscheiden sich stark in Bezug auf die aktuelle Konzentration von Mikroorganismen. Der Wertebereich variiert zwischen 3 und 300 Mio.KBE/g über 2 Größenordnungen. Unabhängig von der Gesamtkonzentration der Mikroorganismen finden sich unter allen untersuchten Ackerböden Beispiele mit geringem bis sehr hohem prozentualem Anteil an Pathogenen:

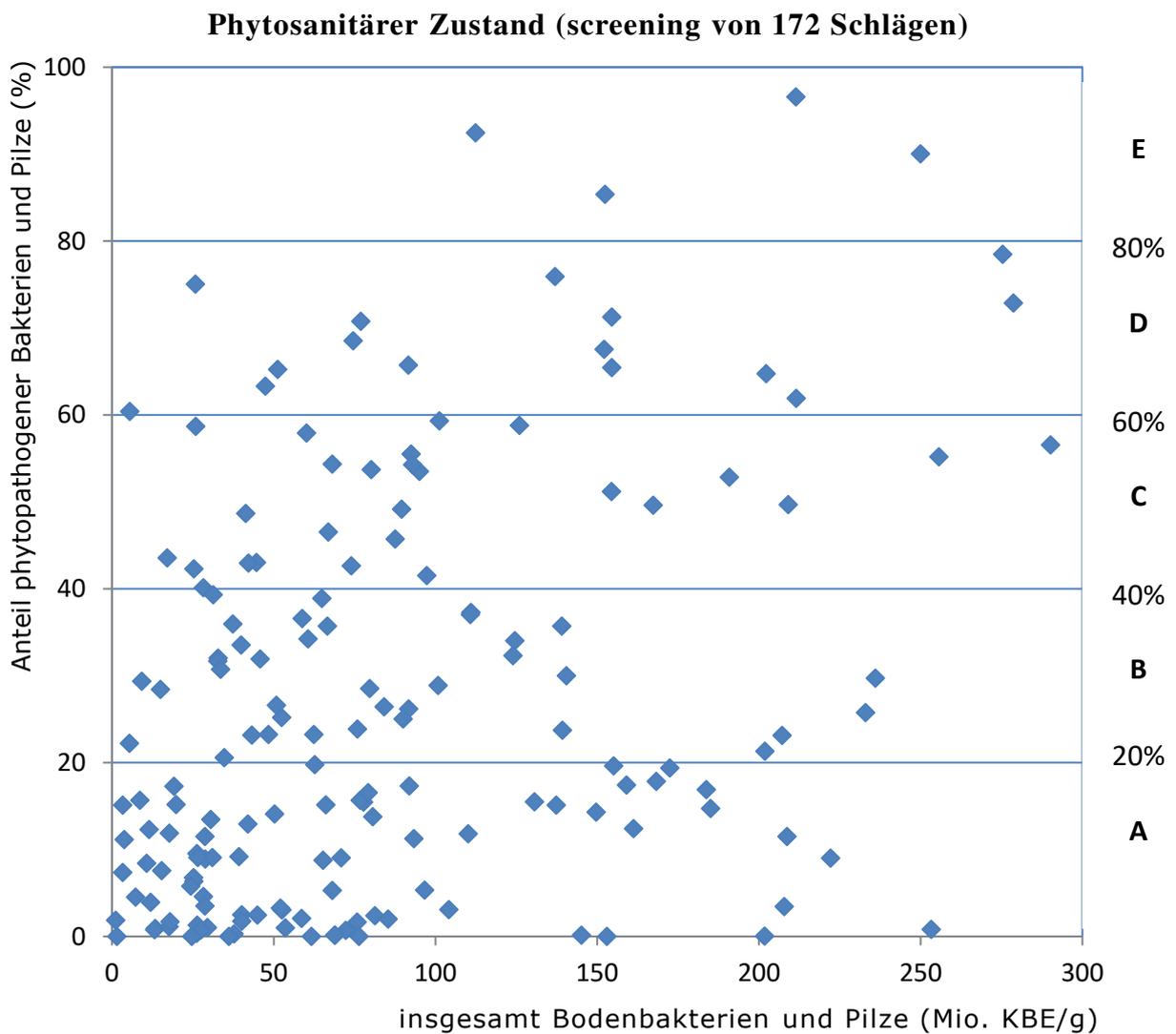


Die Schlussfolgerung liegt nahe, dass vermeintlich fruchtbare Böden mit hoher Konzentration an Mikroorganismen (und vermutlich auch höheren Humuswerten) noch keine Garantie dafür sind, dass sie aus der Sicht des Pflanzengesundheitszustandes bevorteilt sind. Mit welcher Intensität auf diesen Ackerböden phytophanitäre Maßnahmen ergriffen werden sollten und mit welchen Beiztechnologien das Saatgut vorbereitet werden sollte, kann definitiv nur nach biologische Bodenanalysen beurteilt werden, wozu unser Screening erste verwertbare Anhaltspunkte liefert.

Resultate

Zum Screening auf pathogene Bakterien und Pilze

Die 172 Tandem-Versuchsflächen unterscheiden sich stark in Bezug auf die aktuelle Konzentration von Mikroorganismen und den Anteil an phytopathogenen Bakterien und Pilzen. Abhängig vom Anteil der Phytopathogene kann der pflanzengesundheitliche Zustand des Bodens grob in 5 Zonen (A-E) unterteilt werden. Nur etwa die Hälfte aller Schläge weisen weniger als 20% Pathogenen-Anteil auf und gelten als wenig belastet:



Zoneneinteilung

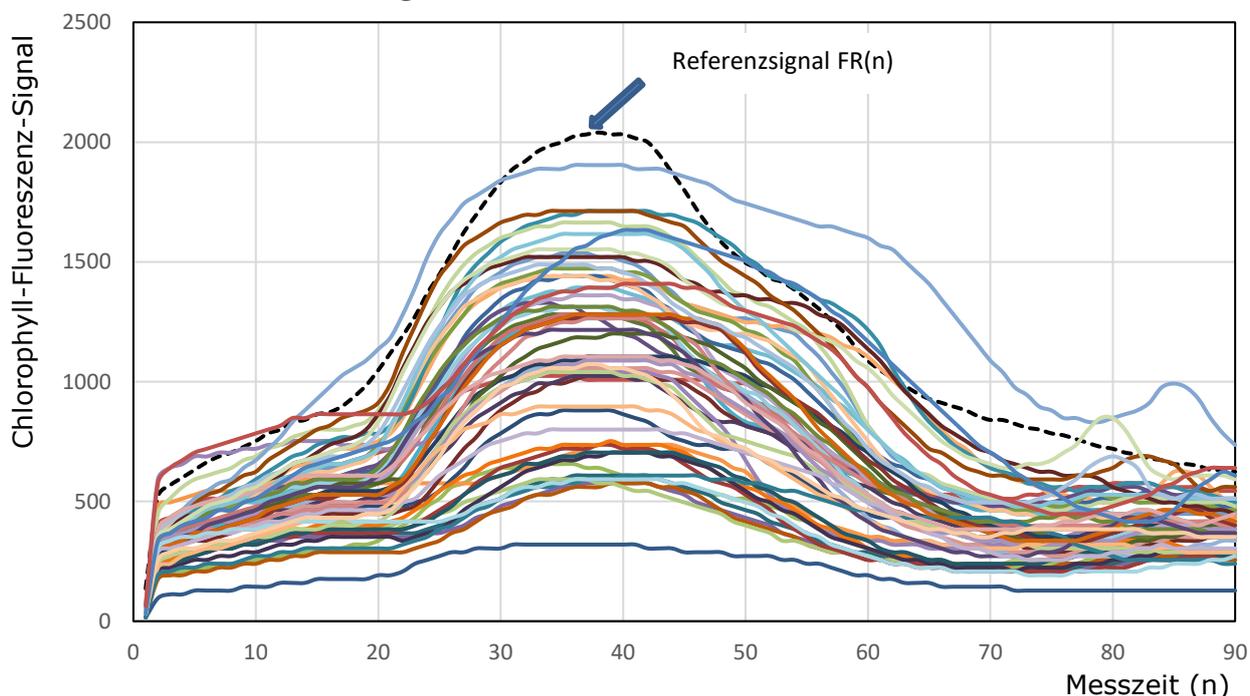
Zone	A	B	C	D	E	total
Phytopathogene (%)	<20	20-40	40-60	60-80	80-100	
Anzahl Schläge	87	38	26	15	6	172
Verteilung der Schläge (%)	50,6	22,1	15,1	8,7	3,5	100

Resultate

Erste Evidenz zur Wirksamkeit von daRostim® BOSTAR

Im Herbst 2015 wurden 55 Tandem-Programmflächen mit Wintergetreide bestellt, davon 33 mit Winterweizen und 22 mit Wintergerste. In 13 Fällen (knapp 30%) war das Saatgut vorher mit BOSTAR basic bzw. BOSTAR+2 behandelt worden. An allen 55 bereits schneefreien Schlägen wurde in der 9./11. Kalenderwoche die Chlorophyll-Fluoreszenz-Signale gemessen und durch Vergleich mit dem Referenzsignal mittels der in [4] beschriebenen Methodik das PHS Photosynthesepotential bestimmt.

Screening von 55 Getreideflächen in der 9./11.KW, 2016



Im Vergleich der Mittelwerte aller Einzelproben zeigten die mit BOSTAR behandelten Proben eine um 2,7% größere Photosyntheseleistung PHS. Der Unterschied erhöhte sich bei späteren Messungen bis zur Kalenderwoche 16/18 auf 5,6% und blieb auch noch später nachweisbar. Eine analoge Situation fanden wir auch in den Folgejahren 2017, 2018 und 2019. Wir haben erstmals 2018 darüber berichtet [7, 8].

Vergleich des Photosynthesepotentials mit und ohne BOSTAR

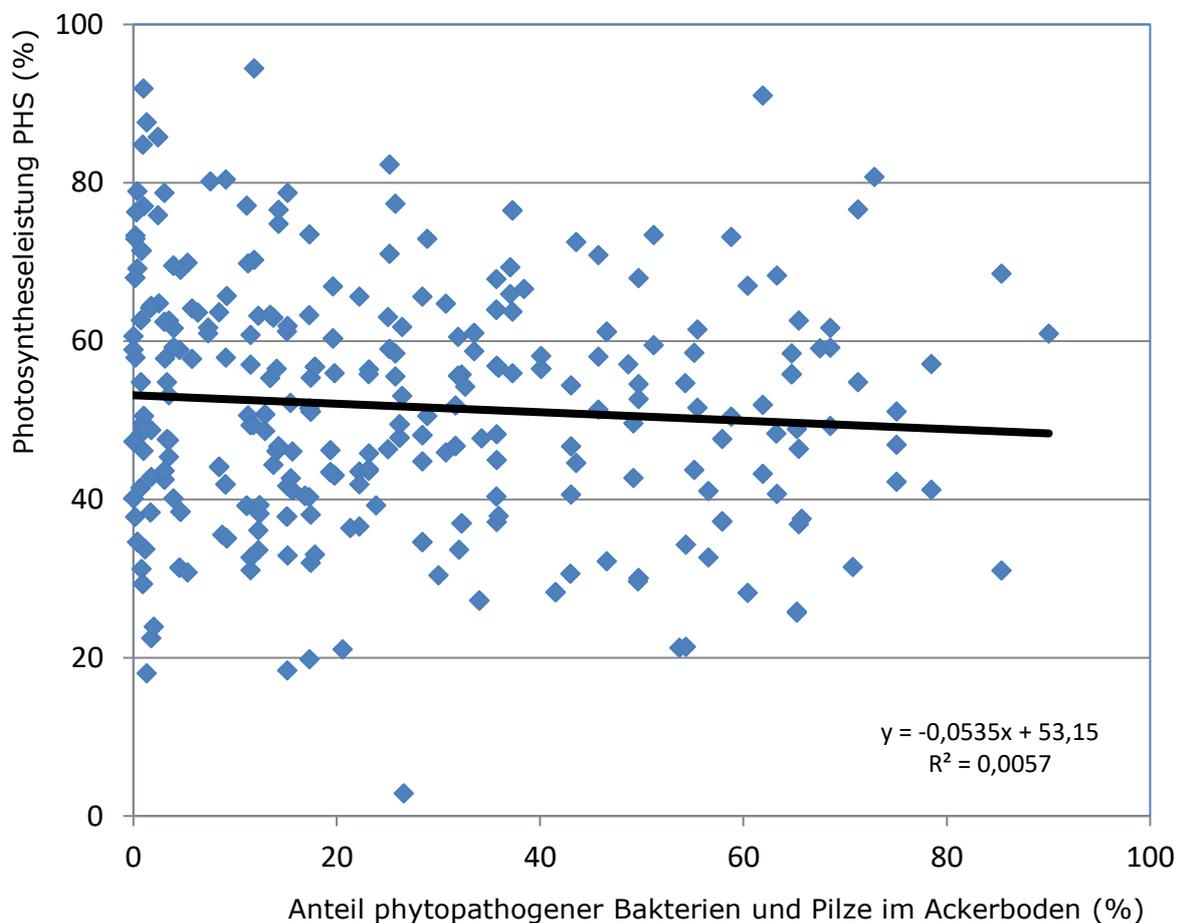
Proben	Photosynthesepotential PHS 9/11 Kalenderwoche	Photosynthesepotential PHS 16/18 Kalenderwoche
ohne BOSTAR (42)	52,4 %	58,5 %
mit BOSTAR (13)	53,8 %	61,8 %

Resultate

Photosyntheseleistung vs phytosanitärer Zustand des Bodens

Das Screening des Pflanzengesundheitszustandes des Bodens und die Bestimmung der Photosyntheseleistung an 324 Getreideschlägen zum Winterende erfolgte über 4 Jahre (2016-2019). Durch die Kulturfolge bedingt konnten im Durchschnitt alle 172 Tandem-Programmflächen hinsichtlich der Korrelation zwischen phytosanitärem Zustand und der Photosyntheseleistung PHS in der 9./11. Kalenderwoche zweimal in die Auswertung einbezogen werden.

Photosyntheseleistung PHS vs Pathogene
324 Getreideflächen, 9/11 Kalenderwoche 2016-2019



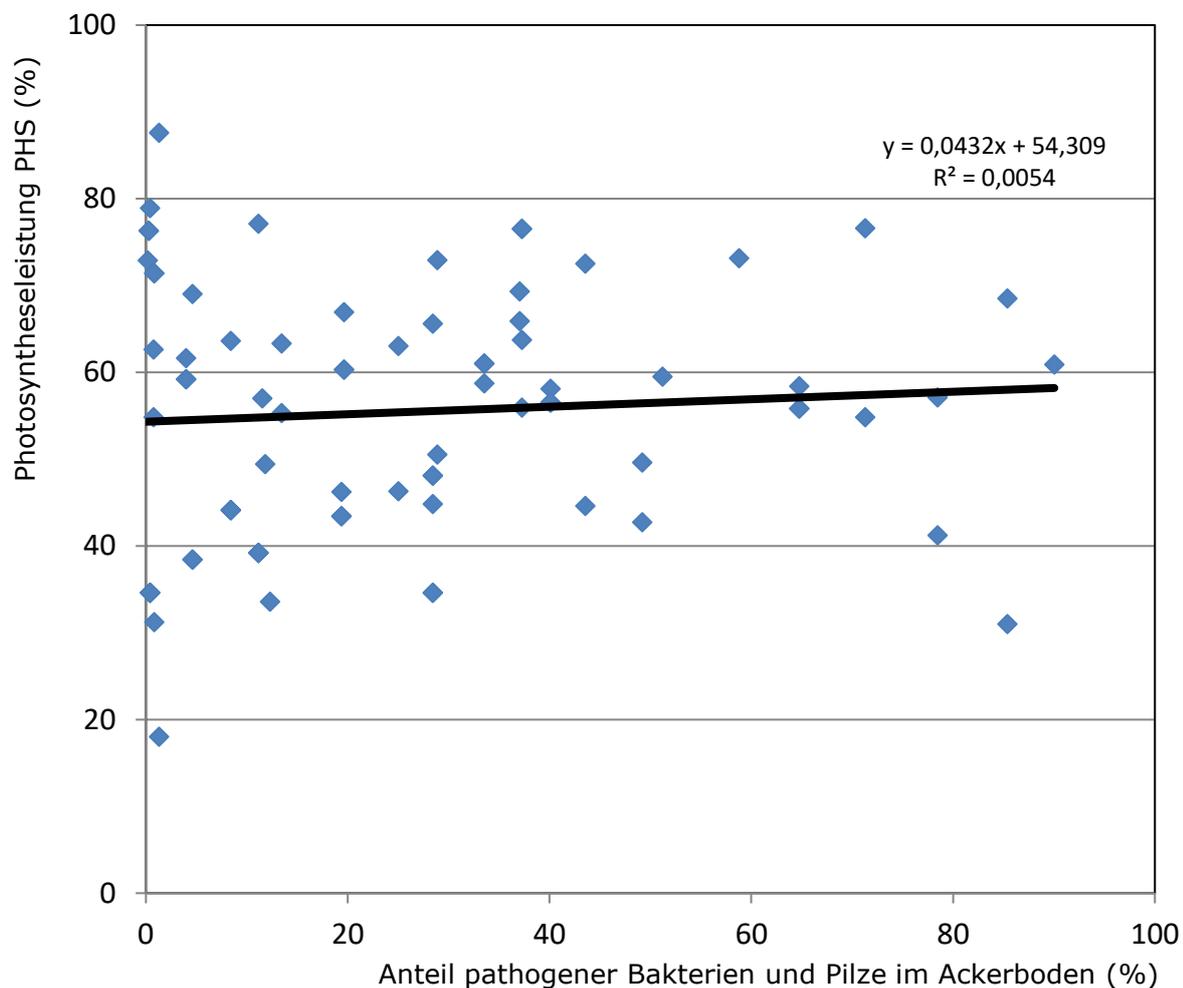
Neben vielen anderen Faktoren, die auf den Gesundheitszustand der Jungpflanzen Einfluß nehmen und zur Streuung der Messpunkte beitragen, beobachten wir mit zunehmendem Anteil phytopathogener Bakterien und Pilze im Ackerboden eine tendentielle Abnahme der beobachteten Photosyntheseleistung PHS von 53,2% auf 47,8%, was einem absoluten Verlust von 10,1% entspricht. Unsere Beobachtungen deuten darauf hin, dass sich der absolute Verlust mit fortschreitender Vegetation zunächst weiter erhöht.

Resultate

Zweite Evidenz zur Wirksamkeit von daRostim®BOSTAR

Im Zeitraum 2016 bis 2019 wurde knapp 25% des gedrillten Getreide-Saatgutes, mit dem BOSTAR - Additiv gebeizt und auf 73 Praxisflächen bestellt. Neben vielen anderen Faktoren, die auf den Gesundheitszustand der Jungpflanzen Einfluß nehmen und zur Streuung der Messpunkte beitragen, beobachten wir mit zunehmendem Anteil phytopathogener Bakterien und Pilze im Ackerboden eine Zunahme der beobachteten PHS Photosyntheseleistung um absolut 7,9%.

Photosyntheseleistung PHS vs Pathogene
73 Getreideflächen mit BOSTAR, 9/11 KW 2016/19



Nimmt man diese mit BOSTAR gebeizten 73 Schläge aus dem Gesamtbild aller 324 in den Jahren 2016 bis 2019 untersuchten Schläge heraus, verbleibt für die nicht mit BOSTAR gebeizten Schläge ein mit zunehmendem Anteil phytopathogener Mikroorganismen im Ackerboden beobachteter Verlust an PHS Photosyntheseleistung von 17,2%. Die Schere bezüglich der Photosyntheseleistung zwischen nicht und mit BOSTAR gebeizten Schlägen erhöht sich bei starker pathogener Belastung der Ackerböden auf absolut 25,1%.

Zusammenfassung

Der Beitrag zeigt, dass die Kenntnis des pflanzengesundheitlichen Zustandes des Ackerbodens zu einer elementaren und notwendigen Voraussetzung für eine qualitativ hochwertige, gesunde und reichhaltige Ernte wird und systematische bodenbiologische Untersuchungen bedingt.

Im Rahmen des Internationalen Langzeitprogramms Tandem^{12/21} (2012-2021) wurde 2015 mit dem systematischen Screening des Pflanzengesundheitszustandes der deutschen Praxisflächen begonnen. Bisher wurden 172 Programmflächen auf das Vorhandensein phytopathogener Bakterien und Pilze untersucht und klassifiziert. Eine erste Bewertung zeigt, dass der Anteil an phytopathogenen Bakterien und Pilzen im Boden einen Bereich von 0 bis 95% abdeckt.

Messungen der Chlorophyll-Fluoreszenz-Dynamik CFD zeigen, dass in der Kalenderwoche 9-11 das Photosynthesepotential PHS von Wintergetreidekulturen mit zunehmendem Anteil an Phytopathogenen im Boden um fast 10,1% abnimmt. Auf Flächen, auf denen der Getreidesamen nicht mit daRostim®BOSTAR behandelt wurde, war der PHS-Verlust mit absolut 17,2% sogar noch größer. Auf Programmflächen, auf denen das Saatgut mit daRostim®BOSTAR behandelt wurde, beobachteten wir einen Anstieg des PHS Photosynthesepotentials um absolut 7,9%. Die pflanzengesundheitliche Situation des Ackerbodens trägt nach unseren Beobachtungen zu 25% zum Photosynthesepotential PHS bei und ist in ähnlicher Größenordnung auch an der absoluten Ertragsbildung beteiligt. Diese Erkenntnis sollte bei einer Entscheidung zu den Modalitäten einer hybriden Landwirtschaft, die auf einen Mittelweg zwischen konventionellem und Öko-Landbau setzt, Berücksichtigung finden.

Literatur

1. Ponomarenko S.P. u.a., *Pflanzen-Biostimulanzien*, (ukr), Anwendungsempfehlungen, AGROBIOTECH Firmenprospekt, Kiev, 2015
2. Iouferef P., BELNEFTESORB, Firmenprospekt, (russ), Minsk, Belarus, 2016
3. Nowick W., *Tandem^{12/21} - Das internationale Langzeitprogramm zum Aufbau einer biologischen Stickstoffreserve im Boden und seine Aktualität für die Ökologie und Landwirtschaft in Deutschland*, (russ), XIII Internationale wissenschaftlich-praktische Konferenz daRostim2017, *Technologische Aspekte der modernen landwirtschaftlichen Produktion und des Umweltschutzes*, 8.-11. November 2017, Almaty 2017, Kazachstan, Tagungsband, S.17-30, ISBN 978-601-04-2979-6
4. Karpenko E.V., Shcheglova N.S., Nowick W., *Anwendung biogener oberflächenaktiver Substanzen zur Steigerung der Effektivität der Saatgutbehandlung von Winterweizen*, (engl), IX Internationale wissenschaftlich-praktische Konferenz daRostim2013, *Pflanzenhormone, Huminstoffe und andere biologisch aktive Verbindungen für die Landwirtschaft, die menschliche Gesundheit und den Umweltschutz*, Lviv Polytechnic National University, Lwow, Ukraine, 07.-10. Oktober 2013, Tagungsband, S.42-53, ISBN 978-617-607-488-5
5. Nowick W., Karpenko E., Hurshkainen T., *Resultate zur Chlorophyll-Fluoreszenz-Messung an Winterweizen, dessen Saatgut mit dem Biofungizid WerWa behandelt wurde*, (engl), XII Internationale wissenschaftlich-praktische Konferenz daRostim2016, *Biotechnologie für die Landwirtschaft und den Umweltschutz*, 7.-10. September 2016, Odessa, Ukraine, Tagungsband, S.164-166, ISBN 978-617-689-179-6
6. Zheldakova R., Myamin V., *Phytopathogene Mikroorganismen* (russ), Minsk, Belarus, 2006, S.116
7. Feklistova I. u.a., *Erste Hinweise zur Effektivität der Beize von Getreide mit dem daRostim®BOSTAR array gegen phytopathogene Bakterien und Pilze im Boden*, (engl), XIV Internationale wissenschaftlich-praktische Konferenz daRostim2018: *Biologisch aktive Präparate für die Pflanzenproduktion, Wissenschaftliche Grundlagen-Empfehlungen-Praktische Resultate*, 3.-8. Juli 2018, Minsk, Belarus, Tagungsband, S. 194-195, ISBN 978-985-566-566-4
8. Nowick W. u.a., *Der phytosanitäre Zustand des Bodens und sein Effekt auf das CFD-Photosynthesepotential bei Getreide*, (engl), XIV Internationale wissenschaftlich-praktische Konferenz daRostim2018: *Biologisch aktive Präparate für die Pflanzenproduktion, Wissenschaftliche Grundlagen-Empfehlungen-Praktische Resultate*, 3.-8. Juli 2018, Minsk, Belarus, Tagungsband, S. 149-151, ISBN 978-985-566-566-4

Danksagung

Die Autoren danken den beteiligten Praxisbetrieben:

GbR „Märkischer Landmann“ Helm,
Agrargenossenschaft Borna e.G,
Landwirtschaftsbetrieb Gunter Roßberg,
Agrargenossenschaft Doberschütz e.G.,
Dittmannsdorfer Agrargenossenschaft „Einheit“ e.G.,
Agrargenossenschaft „Am Kuhberg“ eG,
Marktfrucht-Spargelbau Sießmeir,
Agrargenossenschaft Großräschen eG,
Landwirtschaftsbetrieb Dr. Wobar,
Agrargenossenschaft Görzig e.G.,
Güterverwaltung Großthiemig GmbH,
Agrargenossenschaft Hohenroda eG,
Herzogswalder Agrar GmbH,
AUL Agrarunternehmen Lauenhain e.G.,
AGRAR eG Münchenbernsdorf,
Pahren Agrar GmbH & Co. Produktions KG,
Agrargenossenschaft Reichenbach eG,
Agrargut Wöllnau GmbH,
Agrar GmbH Uftrungen,
Agrargenossenschaft Wülknitz e.G.

für die langjährige, gute und zuverlässige Zusammenarbeit.



ЗАО «БЕЛНЕФТЕСОРБ»



**BELARUSIAN
STATE
UNIVERSITY**

**NOVIHUM®
TECHNOLOGIES**



The Better Way to **Grow!**

UKRAVIT
a g r o

Free University of Berlin, Germany
Programming for Evolutionary Biology



„Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution”
Dobzhansky, 1973



Zum Inhalt

Der Sonderdruck gibt Ergebnisse einer interdisziplinären Zusammenarbeit von Mikrobiologen, Biochemikern, Pharmakologen, Physikern und Informatikern im Rahmen des Internationalen Langzeitprogramms Tandem^{12/21} (2012-2021) wieder.

Erstmals in Deutschland

wurde durch biologische Bodenanalysen der pflanzengesundheitliche Zustand von 172 landwirtschaftlichen Praxisflächen erfasst und bewertet.

Eine erste Datenanalyse zeigt, dass sich die Praxisflächen in Bezug auf die aktuelle Konzentration an Mikroorganismen stark unterscheiden. Der Wertebereich variiert zwischen 3 und 300 Mio.KBE/g über 2 Größenordnungen.

Unabhängig von der **Gesamtkonzentration der Mikroorganismen**, finden sich unter allen untersuchten Ackerböden Beispiele mit geringem bis sehr hohem prozentualem **Anteil an pathogenen Bakterien und Pilzen**, der zwischen 0 und 95% liegt

Der Prozentsatz pflanzenschädigender Mikroorganismen im Boden nimmt unmittelbaren Einfluss auf die Pflanzengesundheit und verringert das Ertragspotential.

Bei Wintergetreide wurde durch Messungen der CFD Chlorophyll-Fluoreszenz-Dynamik in der 9-11 KW ein Photosynthese-Verlust von bis zu 17% nachgewiesen, der sich über weite Teile der aktiven Vegetationsperiode fortsetzt.

Es wurden natürliche biologische Wirkstoffkombinationen **aus Huminsäuren, Phytohormonen, Triterpensäure, Monoterpenoide, Karotinoide, Polyprenole, Phenole und Pheromone (BOSTAR – Bio Organic Seed Treatment Array)**, die pflanzeigene Abwehrkräfte mobilisieren, als Ersatz oder Zusatz zur traditionellen Saatgutbeize untersucht.

Bei Wintergetreide konnte damit ein Anstieg der Photosynthese um bis zu 8% bei starker Belastung durch bodenständige Pathogene registriert werden.

Die Autoren leiten aus den Beobachtungen ab, dass der pflanzengesundheitliche Zustand des Ackerbodens mit bis zu 25% an der absoluten Ertragsbildung beteiligt ist und deshalb jedem Pflanzenbauer bekannt sein sollte.

Bodenbiologischen Analysen und der daraus abgeleitete gezielte Einsatz natürlicher Wirkstoffkombinationen bei der Getreidebeize sind geeignete Instrumentarien, bis zu einem Viertel des absoluten **Ertragspotentials optimal zu erschließen** und den **Einsatz klassischer chemischer Pflanzenschutzmittel massgeblich zu reduzieren.**