

Neue Behandlungsverfahren für Maissaatgut

Biologische und physikalische Prozesse im Test

Für den Schutz der Maiskeimlinge gegen Fraßfeinde und Erreger von Auflaufkrankheiten ist die Applikation chemischer Beizmittel das Standardverfahren. Physikalische oder biologische Verfahren stehen bisher nur eingeschränkt zur Verfügung. In einem Verbundprojekt, an dem das Julius Kühn-Institut, die Christian-Albrechts-Universität Kiel und drei Industriepartner beteiligt sind, sollen jetzt alternative Saatgutbehandlungsverfahren für den Mais entwickelt werden. Dabei steht die Bekämpfung samen- und bodenbürtiger Pathogene im Vordergrund.

Eckhard Koch und Tobias Pfeiffer, Darmstadt, und Tim Birr, Jannika Drechsel und Joseph-Alexander Verreet, Kiel

Aufgrund der gezielten Anwendung – der Wirkstoff wird genau dort platziert, wo er benötigt wird –, ist die Saatgutapplikation ein vergleichsweise umweltfreundliches und ökonomisches Verfahren. Sie findet nicht nur bei der chemischen Saatgutbeizung mit fungiziden, insektiziden und repellenten Wirkstoffen Anwendung, sondern bietet sich auch für die Applikation sogenannter „Bioeffektoren“ an, d. h. von Substanzen und Mikroorganismen, die einen fördernden Einfluss auf das Pflanzenwachstum haben.

Saatgutbehandlung mit Bioeffektoren

Dazu zählen beispielsweise Algen- und Kompostextrakte, Mikronährstoffe sowie Bakterien und Pilze. Bioeffektoren sind Gegenstand intensiver Forschung, an ih-

rer Nutzung besteht insbesondere bei Saatgutunternehmen ein großes Interesse. Die postulierten positiven Effekte umfassen ein breites Spektrum, wie allgemeine Förderung des Pflanzenwuchses, Unterdrückung von Pathogenen, Erhöhung der Toleranz gegenüber abiotischen Faktoren wie Trockenheit und Kälte oder Verbesserung der Nährstoffaufnahme, insbesondere von Phosphor. In einem kürzlich abgeschlossenen EU-Projekt („Biofactor“) konnten viele der positiven Wirkungen unter Laborbedingungen bestätigt werden, im Freiland war ihre Ausprägung allerdings stark von den Umweltbedingungen abhängig. So waren in landwirtschaftlich genutzten Böden wuchsfördernde Effekte häufig nur schwer nachweisbar, was ursächlich auf die sehr gute Nährstoffversorgung dieser Standorte zurückgeführt wurde, ein Zusammenhang, der auch aus anderen Untersuchungen bekannt ist.

Mikroorganismenpräparate zur Saatgutbehandlung

Viele Mikroorganismen besitzen sowohl das Potenzial, den Pflanzenwuchs zu fördern, als auch Pathogene zu unterdrücken. Beispielsweise führte eine Bandspritzung mit *Bacillus amyloliquefaciens* FZB42 (Rhi-zoVital®42) in die offene Saatfurche auf die frisch ausgesäten Körner in drei fortlaufenden Jahren zu signifikant höheren Erträgen als ohne eine solche Behandlung (Abb. 1).

Aus den Daten lässt sich allerdings nicht ableiten, ob dies auf eine allgemeine Wuchsförderung oder auf eine Wirkung gegen Pathogene zurückzuführen war. Generell ist eine klare Zuordnung der Effekte nur selten möglich, denn die meisten Mikroorganismen haben mehrere Wirkmechanismen, und unter Laborbedingungen gewonnene Ergebnisse sind ohnehin nur begrenzt auf die Vorgänge an der Pflanze übertragbar. Je nachdem, ob der Aspekt der Düngewirkung und Wuchsförderung oder der Schutz gegen Pathogene im Vordergrund steht, ist bei Mikroorganismen-Präparaten daher eine Vermarktung entweder als Bodenhilfsstoff oder als Pflanzenschutzmittel möglich. Im letzteren Fall ist allerdings eine Registrierung erforderlich, was für den Anmelder in der Regel mit erheblichen Kosten verbunden ist. Das einzige Mittel, das als Pflanzenschutzmittel speziell für die Saatgutbeizung gegen samenbürtige Pathogene (bei Getreide) zugelassen ist, ist das Bakterienpräparat Cedomon®/Cerall® (*Pseudomonas chlororaphis* MA342). Ob es auch eine Wirksamkeit gegen samenbürtige Pathogene an Mais besitzt, ist nicht bekannt.



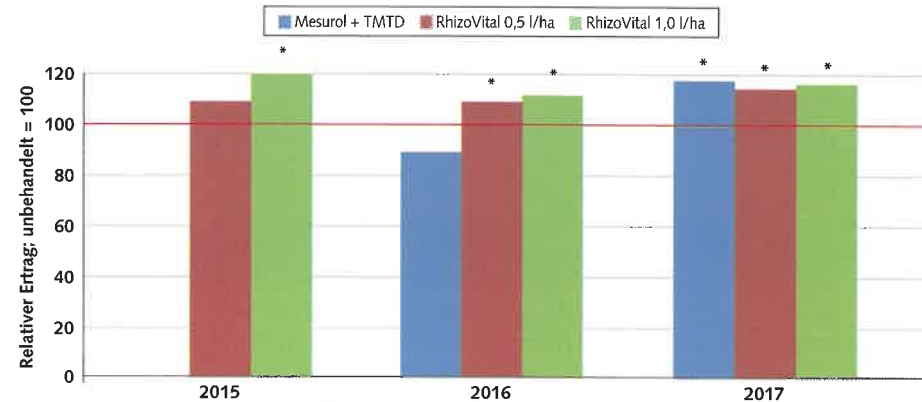
Aufgrund der gezielten Anwendung ist die Saatgutapplikation ein vergleichsweise umweltfreundliches und ökonomisches Verfahren. Foto: Landpixel

Physikalische Saatgutbehandlungsverfahren

Das klassische Verfahren der Warmwasserbehandlung ist bei größeren Saatgutmengen kaum praktikabel und findet daher bestenfalls in speziellen Fällen, beispielsweise bei Öko-Gemüsesaatgut, Anwendung. In Skandinavien wurde in den zurückliegenden Jahren eine Methode der Feucht-Heißluftbehandlung entwickelt („ThermoSeed“). Dabei handelt es sich um einen kontinuierlichen Prozess. Der notwendige Schritt der Rücktrocknung ist im Vergleich zur Warmwasserbehandlung deutlich reduziert, da das Saatgut im Prozess weniger Wasser aufnimmt. Das Verfahren wird in Norwegen und Schweden für die Behandlung von Saatgetreide genutzt und dürfte potenziell auch für Mais geeignet sein.

Ein weiteres physikalisches, für Getreidesaatgut bereits etabliertes Verfahren ist die Behandlung mit niederenergetischen Elektronen. Dieses auch als „Elektronenbeize“ bezeichnete Verfahren wird auch für Saatgut von Gemüse, Mais, Leguminosen und Sondersaaten wie Öllein und Mohn

Abb. 1: Einfluss von *B. amyloliquefaciens* FZB42 (RhizoVital®42) auf den Frischmasseertrag (Stängel + Kolben) von Mais am Versuchsstandort Sanitz (Applikation als Bandspritzung auf die frisch ausgesäten Körner).



Stern = Ertrag statistisch signifikant höher als in „Unbehandelt“. (Quelle: Prüfberichte Maisbeizversuche 2015, 2016, 2017. Agro Nord, Feldversuchswesen, Pflanzenschutz und Phytodiagnostik)

eingesetzt. Anlagen zur Elektronenbehandlung werden von der Deutsche Saatveredelung AG, HaGe Nord AG, Gut Rosenkrantz mbH, BayWa AG und der Ceravis AG genutzt. Die EVONTA-Service GmbH entwickelt und baut Anlagen, die sowohl für große Leistungen von 3 t/h bis 30 t/h als

auch für die Behandlung kleinerer Saatgutchargen mit Elektronen geeignet sind.

Die Elektronenbehandlung erfasst die außen am Korn anhaftenden und in der Samenschale befindlichen Pathogene, im Fall von Mais insbesondere verschiedene Fusarium-Arten. Diesen „samenbürtigen“

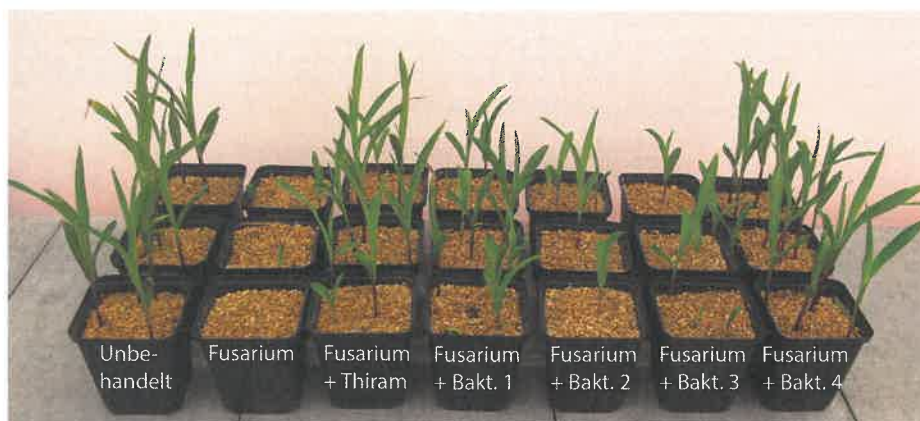


Abb. 2: Topfversuch zur Ermittlung der Wirksamkeit von vier Bakterienisolaten gegen bodenbürtigen Befall mit *Fusarium culmorum*. Die Bakterien wurden an das Saatgut appliziert. Zum Vergleich wurde ein Thiram-haltiges chemisches Beizmittel in den Versuch eingeschlossen.

Pathogenen stehen „bodenbürtige“ Pathogene gegenüber, beim Mais sind dies primär Angehörige der Pilzgattungen *Fusarium*, *Pythium* und *Rhizoctonia*. Wie bei allen physikalischen Saatgutbehandlungsverfahren werden die bodenbürtigen Pathogene durch die Elektronenbehandlung nicht erfasst. Daher erscheint eine Kombinationsbehandlung mit geeigneten antagonistisch wirkenden Mikroorganismen sinnvoll.

Projekt „SaatMaisPlus“

Seit Mai 2017 wird im Rahmen des Innovationsprogramms des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL; Projektträger BLE) ein Projekt zur Entwicklung alternativer Saatgutbehandlungsverfahren bei Mais gefördert („SaatMaisPlus“). Dem Projektkonsortium gehören zwei Forschungsinstitute und drei Industriepartner an. Ziel sind innovative Saatgutbehandlungsverfahren mit Wirk-

samkeit gegen samen- und bodenbürtige Pathogene. Im Mittelpunkt der Untersuchungen stehen die Elektronenbehandlung und die Anwendung antagonistischer Mikroorganismen. Beide werden sowohl als Einzelverfahren wie auch in Kombination untersucht.

Im ersten Schritt werden Bakterien und Pilze von Maiswurzeln isoliert und in Topfversuchen auf ihre antagonistische Wirksamkeit überprüft (Abb. 2, 3). Dazu wird die Topferde mit *Fusarium*, *Pythium* oder *Rhizoctonia* beimpft, oder es wird natürlich mit *Fusarium* befallenes Saatgut verwendet. Die Wirksamkeit gegen den samenbürtigen Befall wird auch für die Elektronenbehandlung ermittelt. Ausgewählte Mikroorganismen und Verfahren werden anschließend in weiteren Gewächshausversuchen genauer geprüft. In allen Versuchen werden Standard-Beizmittel zum Vergleich mitgeführt, in den Versuchen mit *Fusarium* das Präparat Thiram SC 700 (Wirkstoff Thiram) und in den Versuchen



Abb. 3: Bei sehr hohem Pathogendruck (hier: *Rhizoctonia solani*) stoßen auch die chemischen Mittel an ihre Grenzen.

Fotos: Koch, JKI

mit *Pythium* das Präparat Maxim XL (Wirkstoffe Fludioxonil + Mefenoxam).

Die in den Gewächshausversuchen selektierten Mikroorganismen, die eine antagonistische Wirkung gegenüber den zuvor genannten Erregern oder pflanzenwachstumsfördernde Eigenschaften aufweisen, sollen in der Saison 2018 und 2019 an den Standorten Hohenschulen (Schleswig-Holstein), Asendorf (Niedersachsen) und Sanitz (Mecklenburg-Vorpommern) in Kombination mit der Elektronenbehandlung in Feldversuchen unter Praxisbedingungen getestet werden.

Positive Feldergebnisse mit befallenem Saatgut

An den genannten Standorten wurden im Jahr 2017 bereits erste, orientierende Feldversuche durchgeführt. Dabei wurden zwei Saatgutchargen der Nutzungsrichtung Silomais verwendet, von denen eine latent mit *Fusarium* befallen war. Das Saatgut wurde mit dem chemischen Standard-Beizmittelwirkstoff Thiram gebeizt, oder es wurde eine Kombinationsbehandlung aus Thiram und Mikroorganismen-Präparaten (RhizoVital®, Abi05®, AbiVital®) durchgeführt. In der Kontrollvariante blieb das Saatgut unbehandelt. Erfasst wurden die Anzahl aufgelaufener Pflanzen im 4-Blatt-Stadium und der Silomaisertrag zur Siloreife. Im 6-Blatt-Stadium wurden zusätzlich Pflanzen entnommen, in Wurzel und Stängel (untere 10 cm) separiert und die Befallsstärke mit dem molekularen Verfahren der Polymerase-Kettenreaktion (qPCR) ermittelt. Hierbei wird der Befall anhand der Menge der in der Pflanze vorhandenen DNA des Erregers quantifiziert. In Abbildung 4 sind beispielhaft die Anzahl aufgelaufener Pflanzen, die Erträge und

Am Projekt „SaatMaisPlus“ beteiligte Partner und ihre Aufgaben

JKI, Institut für Biologischen Pflanzenschutz, Darmstadt:

Isolierung von Mikroorganismen, Screening unter kontrollierten Bedingungen

Christian-Albrechts-Universität zu Kiel, Institut für Phytopathologie:

Gewächshaus- und Feldversuche, PCR-Untersuchungen

Deutsche Saatveredelung, Lippstadt:

Saatgutversorgung, Saatgutbehandlungen, Feldversuche

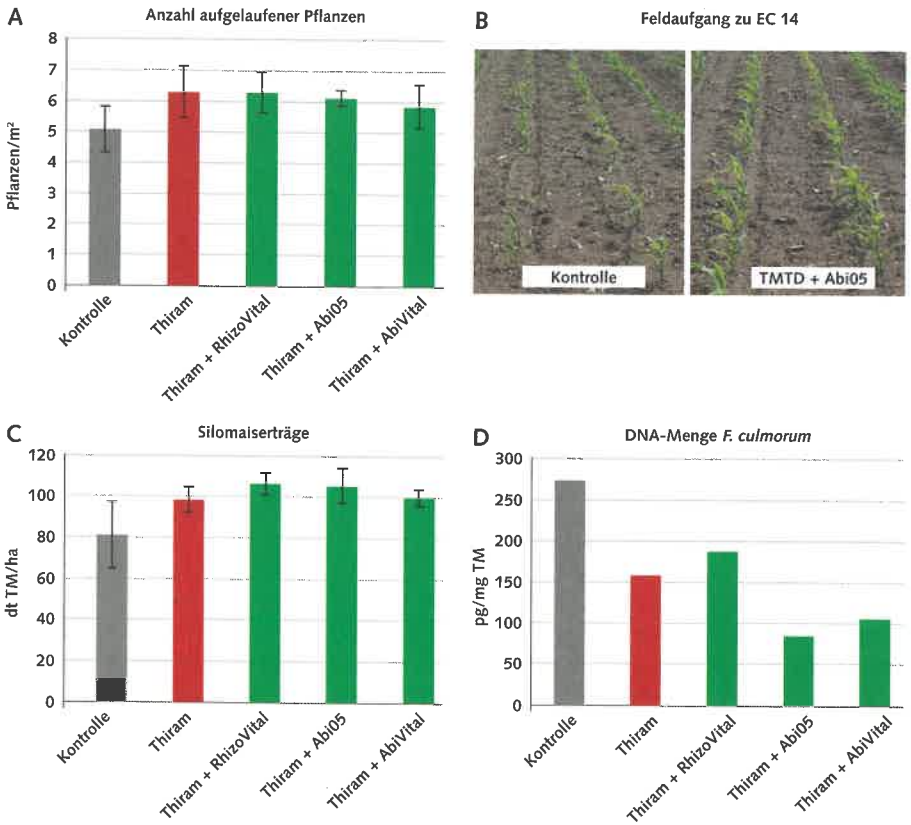
EVONTA-Service GmbH, Radeberg

Saatgutbehandlung mit niederenergetischen Elektronen, Verfahrensoptimierung

ABiTEP GmbH, Berlin

Bereitstellung von Mikroorganismen und -Präparaten, Fermentation, Formulierung, Feldversuche

Abb. 4: Auflauf (A u. B), Silomaiserträge (C) und Befallsstärke mit *Fusarium culmorum* (D) nach Saatgutbehandlung mit Thiram oder Kombinationen von Thiram und Mikroorganismen-Präparaten



(Saatgut natürlich mit *Fusarium* befallen; Standort Hohenschulen 2017).

die Befallsstärken mit *Fusarium culmorum* (Stängel) für die mit *Fusarium* befallene Saatgutcharge am Standort Hohenschulen dargestellt. Im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle konnte sowohl nach Beizung des mit *Fusarium* latent kontaminierten Saatguts mit Thiram als auch mit der Kombination Thiram + Mikroorganismen eine erhöhte Anzahl aufgelaufener Pflanzen festgestellt werden. Bezüglich der Silomaiserträge lagen alle Behandlungsvarianten deutlich über der unbehandelten Kontrolle (+ 21 bis 31 Prozent), die Varianten mit antagonistischen Mikroorganismen sogar noch oberhalb der Thiram-Variante (+ 2 bis 10 Prozent), was auf eine pflanzenwachstumsfördernde Wirkung hinweist. Die Gehalte an *Fusarium culmorum* in den unteren Stängelabschnitten waren deutlich reduziert.

Fazit

Die Saatgutbehandlung eignet sich neben der Applikation chemischer Beizmittel auch für die Anlagerung von Mikroorganismen, die den Keimling vor samen- und bodenbürtigem Befall mit Pathogenen schützen und/oder den Pflanzenwuchs

fördern sollen. Ebenso ist eine Kombination von Mikroorganismen mit physikalischen Verfahren der Saatgutbehandlung möglich. In dem Projekt „SaatMaisPlus“ sollen neue Verfahren zur Saatgutbehandlung bei Mais entwickelt werden, die auf einer Saatgutdesinfektion mit niederenergetischen Elektronen und nachfolgender Applikation von Mikroorganismen an das Saatgut basieren. In Feldversuchen soll überprüft werden, ob sich bisher unter kontrollierten Bedingungen gewonnene positive Ergebnisse auch im Freiland reproduzieren lassen. <<

Dr. Eckhard Koch und Tobias Pfeiffer
 Institut für biologischen Pflanzenschutz
 Julius Kühn-Institut (JKI)
 64287 Darmstadt
 Telefon: 06151 407227
 Eckhard.Koch@julius-kuehn.de

Dr. Tim Birr, Jannika Drechsel und Prof. Dr. Joseph-Alexander Verreet
 Christian-Albrechts-Universität Kiel
 Institut für Phytopathologie
 24118 Kiel
 Telefon: 0431 8804574
 t.birr@phytomed.uni-kiel.de