

15 Jahre Gesundheitsuntersuchungen von Bio-Getreidesaatgut an Agroscope ART

Irene Bänziger, Silvia Zanetti, Thomas Hebeisen, Laurent Graff und Susanne Vogelgsang
Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, 8046 Zürich

Auskünfte: Irene Bänziger, E-Mail: irene.baenziger@art.admin.ch, Tel. +41 44 377 72 27



Abb. 1 | Mit Schneeschimmel (*Microdochium nivale* / *M. majus*), sichtbar als orange farbiger Sporenbelaag, befallene Keimlinge.

Einleitung

In der Schweiz wächst der Markt für Bioprodukte. Damit steigt auch der Bedarf an Saatgut, das nach den Richtlinien für den biologischen Landbau produziert werden muss. Zwischen den Jahren 2000 und 2010 stieg die Fläche von biologisch vermehrtem Getreidesaatgut von 220 auf 369 ha, was einem Anteil von rund 5 % der anerkannten Getreidesaatgutfläche entspricht.

Die Verwendung von biologisch produziertem Saatgut im Biolandbau ist seit 2004 in der Schweiz in der «Verordnung über die biologische Landwirtschaft und die Kennzeichnung biologisch produzierter Erzeugnisse und Lebensmittel» gesetzlich verankert. In der EU regelt

dies die «Verordnung Nr. 1452/2003 der Kommission der EG». Demnach muss das Saatgut gemäss den Richtlinien des Biolandbaus produziert werden und kann nur in Ausnahmefällen mithilfe eines Gesuchs durch konventionelles Saatgut ersetzt werden.

Samenbürtige Krankheitserreger haben weltweit eine grosse Bedeutung. Mit chemisch-synthetischer Beizung konnte ihre Ausbreitung sehr effektiv verhindert werden. Das Angebot wirksamer und für den biologischen Landbau zugelassener Beizmittel ist aber sehr begrenzt. Somit stellt die Gesundheitsuntersuchung des Biosaatguts eine wichtige Massnahme zur Erfassung und Kontrolle der samenbürtigen Krankheiten dar. Für eine unbehandelte Aussaat gelten in der Schweiz die von

Winter *et al.* (1997) festgelegten Schadschwellen (Stink- und Zwergbrand: 10 Sporen/Korn; Schneeschimmel: 10%; Spelzenbräune: 40%). Werden bei den Untersuchungen, welche im Rahmen der Saatgutertifizierung von Bio-Saatgut durchgeführt werden, höhere Werte festgestellt, wird eine unbehandelte Aussaat durch die Anerkennungsstelle der Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART nicht empfohlen. Im benachbarten Ausland gelten zum Teil andere Schadschwellenwerte. In Bayern zum Beispiel haben die Ökoverbände in Zusammenarbeit mit der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft einen Schwellenwert von 20 Sporen/Korn zur Bekämpfung von Stink- beziehungsweise Steinbrand eingeführt.

Die aus wirtschaftlicher Sicht wichtigsten samenbürtigen Getreidekrankheiten in der Schweiz sind der Schneeschimmel (*Microdochium nivale* / *M. majus*), der Stinkbrand (*Tilletia caries*, syn. *T. tritici*), der Zwergbrand (*Tilletia controversa*) und die Spelzenbräune (*Septoria nodorum*). Letztere hat aufgrund toleranterer Getreidesorten in den letzten Jahren an Bedeutung verloren. Der Zwergbrand wird mit dem Saatgut verbreitet, ist aber auch bodenbürtig.

Der samenbürtige Schneeschimmelbefall beeinträchtigt bei kühlen Temperaturen die Keimfähigkeit der Getreidekörner und verringert die Anzahl der auflaufenden Pflanzen, was zu lückigen Beständen führt. Beim Stink- und Zwergbrand werden anstelle der Getreidekörner Brandbutten ausgebildet, die mit übelriechenden und giftigen Sporen gefüllt sind. Diese beiden Erreger weisen ein enormes Verbreitungspotenzial auf. Die Brandsporen gelangen beim Dreschen auf die gesunden Körner und infizieren nach der Saat die Keimlinge. Zusätzlich kontaminieren sie den ganzen Verarbeitungsweg (z. B. Erntemaschine, Lagersilo). Beim Stinkbrand spielt neben dem Saatgutbefall (Inokulum) auch die Witterung während der Keimung eine wichtige Rolle. Trockene Bedingungen und Temperaturen zwischen 5 und 10 °C nach der Saat sind ideale Infektionsbedingungen. Im Gegensatz dazu ist der Zwergbrand vorwiegend bodenbürtig und infiziert die Keimlinge bei Temperaturen zwischen 0 und 5 °C. Bei der Spelzenbräune werden die Keimscheide (Koleoptile) und die Wurzeln im Wachstum beeinträchtigt und die Triebkraft vermindert, was zu lückenhaften Feldbeständen führt. Im Rahmen der Zertifizierung werden von allen Bioproben noch zusätzlich die Reinheit sowie die Keimfähigkeit bestimmt. Diese müssen den Anforderungen der Saat- und Pflanzgutverordnung des Eidgenössischen Volkswirtschaftsdepartements EVD genügen. Bei der Anwendung der Schadschwellen handelt es sich um eine Empfehlung, wobei die Mitglieder der Fachkommission Ackerkultu- >

Zusammenfassung

Untersuchungen des biologisch produzierten Getreide-Saatgutes der letzten 15 Jahre haben gezeigt, dass der Kontrolle samenbürtiger Krankheiten eine grosse Bedeutung zukommt. Der Krankheitsdruck hängt von jährlichen, witterungsbedingten Schwankungen ab. Der Befall mit Stink- und Zwergbrand (*Tilletia caries* / *T. controversa*) hat aber in den letzten Jahren zugenommen. Bei Dinkel trat vor allem der Stinkbrand und bei Weizen der Zwergbrand vermehrt auf. Bei Dinkel scheint die Sorte «Oberkulmer Rotkorn» anfällig für Stinkbrand zu sein. Da sich die Krankheit sehr schnell durch kontaminiertes Saatgut ausbreiten kann, ist es wichtig, befallsfreies Ausgangssaatgut zu verwenden. In schneereichen Wintern mit lang anhaltender Schneedecke (2008/2009) kam der Zwergbrand auch in tieferen Lagen vor. Probleme mit dem Schneeschimmel gab es vor allem bei Roggen, bei dem häufig über die Hälfte der untersuchten Saatgutproben über der Schadschwelle lagen. Wirkungsvolle, für den Biolandbau zugelassene Saatbeizmittel gibt es nur gegen den Stinkbrand bei Weizen und Dinkel. Gegen den Schneeschimmel (*Microdochium nivale* / *M. majus*) und den Zwergbrand sind diese nur teilweise bzw. unzureichend wirksam.

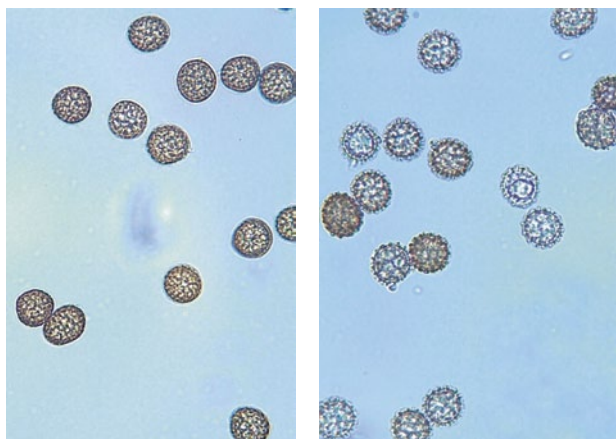


Abb. 2 | Sporen von *Tilletia caries* (links) und *T. controversa* (rechts) mit 400-facher Vergrößerung.

ren von «BioSuisse» (Knospe) diese übernommen haben. Die Verantwortlichen der Vermehrungsorganisationen sind für deren Umsetzung zuständig.

Im biologischen Anbau nimmt der Gerstenflugbrand (*Ustilago nuda*) zu. Im Gegensatz zu den *Tilletia*-Arten ist hier eine Kontrolle bei der Feldbesichtigung eher möglich, da befallene Ähren zu dieser Zeit gut erkennbar sind. Hingegen ist eine Kontrolle beim Saatgut schwierig. Das Myzel des Erregers befindet sich im Embryo und muss aufwändig isoliert werden.

Material und Methoden

Nachweis von *Microdochium nivale* / *M. majus*

Der Befall mit Schneeschimmel (Abb.1) wird bei Weizen, Triticale und Roggen gleichzeitig mit der Bestimmung der Keimfähigkeit in einem modifizierten Keimfähigkeitstest ermittelt (Winter et al. 1997).

Dazu werden 200 Samenkörner auf feuchtem Filterpapier ausgelegt und zuerst fünf Tage bei 10 °C im Dunkeln und anschliessend drei Tage bei 20 °C mit Licht inkubiert. Ein Befall mit Schneeschimmel zeigt sich in Form deformierter Keimlinge, verbräunter Wurzeln und nicht gekeimter Samen mit dem für den Erreger typischen weiss-rosa gefärbten Pilzmyzel. Anhand dieser Kriterien wird der prozentuale Befall durch den Krankheitserreger ermittelt.

Nachweis von *Tilletia caries* / *T. controversa*

Der Befall mit Stink- und Zwergbrandsporen wird bei Weizen, Dinkel und Triticale mittels einer Filtrationsmethode nach ISTA (International Seed Testing Association; Kietreiber 1984) untersucht.

250 Körner (Dinkel: 50 Fesen) werden mit einer Natriumdihydrogenphosphat-Lösung (0,2 %) gewaschen und die Lösung anschliessend durch einen 5 mm Millipore™-Filter filtriert. Die Brandsporen pro Korn werden mit dem Mikroskop bei 100-facher Vergrößerung gezählt. Seit 2009 werden Stink- und Zwergbrandsporen aufgrund morphologischer Merkmale an der Sporenoberfläche bei 400-facher Vergrößerung voneinander unterschieden. Zwergbrandsporen haben eine deutlicher ausgeprägte Netzstruktur auf ihrer Oberfläche sowie längere Leisten als Stinkbrandsporen (Abb. 2).

Nachweis von *Septoria nodorum*

Der Anteil der mit Spelzenbräune befallenen Weizen- und Triticalekörner wird mit einem Fluoreszenztest nach ISTA (Kietreiber 1981) festgestellt.

Auf dreilagigem, feuchtem Filterpapier werden die Samen drei Tage bei 18 °C (Keimung), anschliessend vier Stunden bei -20 °C (Abtötung des Keimlings) und danach vier Tage bei 28 °C (Pilzwachstum) inkubiert. Alle Test-

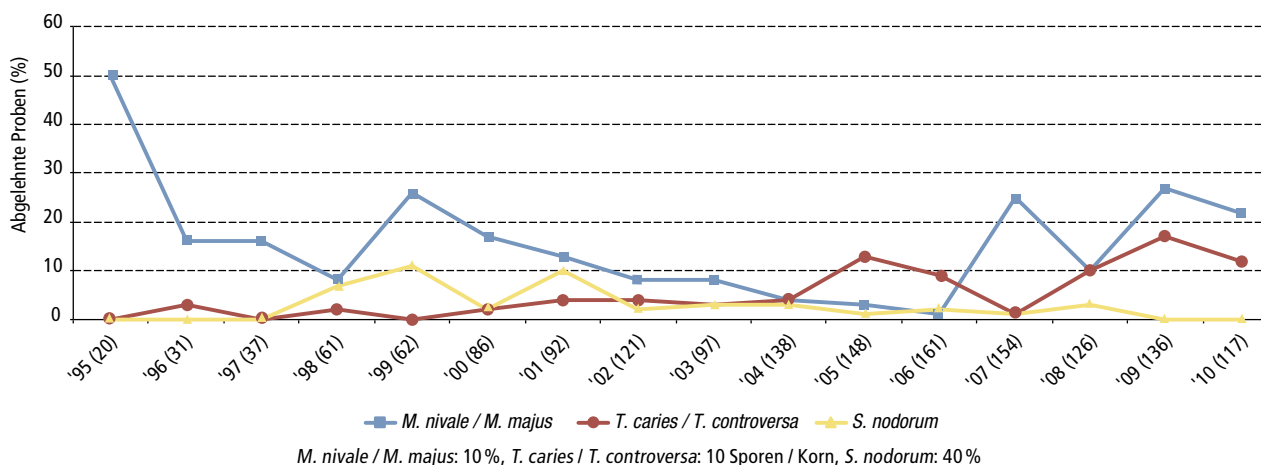


Abb. 3 | Anteil Proben über der Schadschwelle je Krankheit in den Jahren 1995 bis 2010 in Prozent. Gesamte Anzahl Proben in Klammern.

phasen erfolgen in Dunkelheit. Der Erreger produziert Toxine, die unter einer Lichtquelle (Wellenlänge 366 nm) schwefelgelb fluoreszieren.

Resultate und Diskussion

Zwischen 1995 und 2010 wurden über 1500 Saatgutproben geprüft. Im ersten Jahr waren es nur 20, seit 2002 stieg die Anzahl auf 120 bis 160 Proben pro Jahr. Die Mehrheit der Proben waren Weizen, wobei sich in den letzten Jahren der Anteil zugunsten von Dinkel verringert hat. Seit 2005 betrug der Anteil der Dinkelproben ein Drittel aller Getreideproben. Roggen und Triticale hatten je einen Anteil von unter 10 %.

Gesundheitszustand der eingesandten Proben

Der Anteil gesunder Proben unterlag starken, jahresbedingten Schwankungen. In den Jahren von 1996 bis 1998, von 2002 bis 2004 und 2006 lagen mindestens 80 % der untersuchten Saatgutproben bei allen Prüfpunkten unter der Schadschwelle und konnten als «gesund» zur unbehandelten Aussaat empfohlen werden. In den Jahren 1995, 1999, 2007, 2009 und 2010 hatten ein Viertel der Proben einen zu hohen Befall mit *Microdochium nivale* / *M. majus* und waren ungeeignet zur unbehandelten Aussaat. Der Befall mit *Tilletia* spp. stieg seit 2005 an, von durchschnittlich unter 3 % auf 9 bis 17 % (Ausnahme im 2007: 1 %). *Septoria nodorum* zeigte nur in den Jahren 1998, 1999 und 2001 einen erhöhten Anteil an abgelehnten Proben (7–11 %) und hatte seither eine geringe Bedeutung (Abb. 3).

Vermehrtes Auftreten von Stink- und Zwergbrand bei Weizen und Dinkel seit 2005

Der Anstieg der Proben mit *Tilletia* spp. (Befallshöhe und -häufigkeit) war besonders auffällig. Um die Befallshäufigkeit bzw. das Vorkommen aufzuzeigen, wurden auch jene Proben dargestellt, die über eine Spore pro Korn aufwiesen (Abb. 4a und 4b). Bereits Rügger *et al.* 1998 wiesen darauf hin, dass die Entwicklung von Stink- und Zwergbrand auf Bio-Saatgut verfolgt werden müsse. Selbst wenn der Erreger nur auf tiefem Niveau präsent ist, kann er sich schnell verbreiten, wenn das Saatgut nicht auf den Besatz mit Brandsporen kontrolliert wird und entsprechende Massnahmen getroffen werden. Zusätzlich ist es wichtig, dass man die Saatgutvermehrung mit einem befallsfreien Ausgangsposten startet. Bei der Feldbeobachtung ist es je nach Sorte und Stadium sehr schwierig, befallene Weizen- und Dinkelähren von gesunden Ähren zu unterscheiden. Die Zunahme bei Dinkel war vor allem auf Stinkbrand zurückzuführen, diejenige bei Weizen vor allem auf Zwergbrand (Abb. 5).

Auch in Deutschland und Österreich wurden diese Beobachtungen gemacht: «Der Weizensteinbrand (Stinkbrand) und der Zwergsteinbrand (Zwergbrand) sind derzeit die wichtigsten samenbürtigen Krankheiten im ökologischen Getreideanbau, mit zunehmender Tendenz.» Zitiert aus der 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau in Giessen, 2011. «In den letzten Jahren haben Befallsmeldungen von Stein- und Zwergsteinbrand wieder zugenommen. Der Befall ist im Ökologischen Landbau als auch in der konventio- ➤

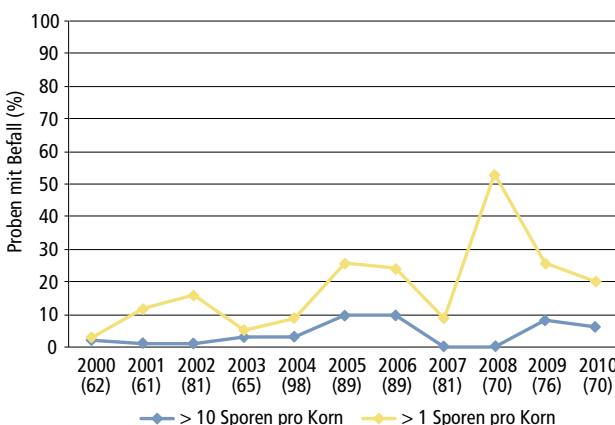


Abb. 4a | Verlauf des Befalls mit *Tilletia* spp. (*T. caries* und *T. controversa*) bei Weizen zwischen 2000 und 2010. Gesamte Anzahl Proben in Klammern.

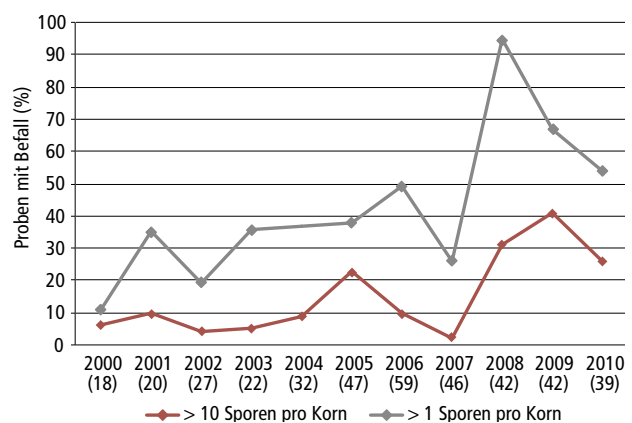


Abb. 4b | Verlauf des Befalls mit *Tilletia* spp. (*T. caries* und *T. controversa*) bei Dinkel zwischen 2000 und 2010. Gesamte Anzahl Proben in Klammern.

Tab. 1 | Durchschnittlicher Befall (Mittelwert / Median) mit *Microdochium nivale* / *M. majus* und *Tilletia caries* / *T. controversa* bei verschiedenen Weizensorten in den Jahren 2008 bis 2010

Weizensorte	Anzahl Proben	<i>M. nivale</i> / <i>M. majus</i> (%)	<i>Tilletia</i> spp. (Sporen/Korn)
Fiorina	19	16,4 / 13,0	0,7 / 0,2
Ludwig	11	9,6 / 8,0	0,2 / 0,0
Runal	21	12,0 / 10,0	5,6 / 0,8*
Scaro	17	6,0 / 3,0	1,1 / 0,4
Siala	37	9,9 / 8,5	17,7 / 0,7*
Titlis	36	6,8 / 7,0	0,7 / 0,2
Wiwa	44	7,6 / 7,0	1,3 / 0,2

*hauptsächlich *T. controversa*

nellen Landwirtschaft festzustellen. Besonders stark war der Befall in den Erntejahren 2004 für Steinbrand und 2006 für Zwergsteinbrand.» Zitiert aus der 58. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkäufer Österreichs, 2007.

Zwergbrandbefall von Weizen auch in tieferen Lagen

Üblicherweise kommt der Zwergbrand nur in höheren Lagen über 600 m ü. M. mit tiefen Bodentemperaturen vor, da die Keimung der Sporen bei Temperaturen von 0 bis 5 °C erfolgt. Im Jahr 2009 wurde der Zwergbrand bei Weizen aber auch in Grenzlagen beobachtet. So in Fehraltorf (530 m ü. M.), Oberembrach (600 m ü. M.), Brütten (610 m ü. M.) und Schaffhausen (600 m ü. M.). Dies war wahrscheinlich darauf zurückzuführen, dass

der Winter 2008/2009 häufiger Schnee in tiefen Lagen aufwies und die Schneedecke auch länger liegen blieb (Quelle: MeteoSchweiz).

Hinweis auf Sortenunterschiede bei allen untersuchten Getreidearten

Schneeschnitz

Beim Schneeschnitz zeigten sich in den letzten drei Jahren Unterschiede in der Befallshöhe der einzelnen Weizensorten (Tab. 1). Die Sorte «Fiorina» war mit 16% am stärksten befallen, die Sorten «Scaro» und «Titlis» mit 6 beziehungsweise 7% am geringsten. Roggen und Triticale sind allgemein anfälliger gegenüber dem Schneeschnitz. Bei Roggen war die Sorte «Matador» mit durchschnittlich 24% sehr stark befallen, die Sorte

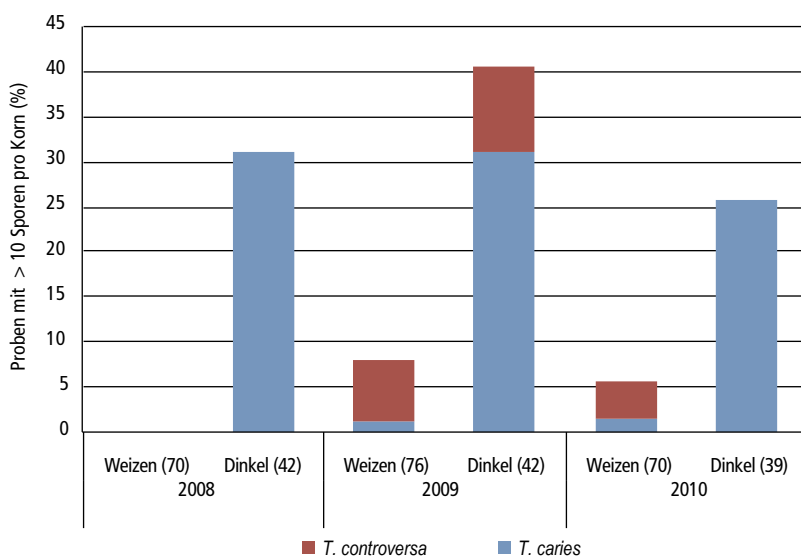


Abb. 5 | Prozentualer Anteil von *Tilletia caries* und *Tilletia controversa* bei Weizen und Dinkel von 2008 bis 2010. Anzahl Proben in Klammern.

Tab. 2 | Durchschnittlicher Befall (Mittelwert/Median) mit *Microdochium nivale* / *M. majus* bei verschiedenen Roggen- und Triticale-sorten in den Jahren 2008 bis 2010

Getreideart	Sorte	Anzahl Proben	<i>M. nivale</i> / <i>M. majus</i> (%)
Roggen	Matador	8	24,1 / 20,0
Roggen	Recrut	7	13,1 / 10,0
Triticale	Bedretto	14	11,9 / 11,0
Triticale	Triamant	5	11,4 / 10,0

«Recrut» mit 13 % etwas weniger. Die Sorten «Bedretto» und «Triamant» bei Triticale schnitten mit 12 bzw. 11 % ähnlich ab (Tab. 2). Bei Dinkel hat der samenbürtige Schneeschimmel keine Bedeutung.

Stink- und Zwergbrand

Bei Dinkel fiel vor allem die Sorte «Oberkulmer Rotkorn» auf, die mit durchschnittlich 132 Sporen pro Korn in den letzten drei Jahren sehr stark befallen war (Tab. 3). Die Sorten «Ostro» (Ø 17 Sporen pro Korn), «Titan» (Ø 20 Sporen pro Korn) « und Tauro» (Ø 4 Sporen pro Korn) waren bedeutend weniger stark und auch weniger häufig befallen. Bei Weizen wies die Sorte «Siala» im Mittel der letzten drei Jahre mit 18 Sporen pro Korn den höchsten Stink- oder Zwergbrandbefall auf (Tab. 1). Die Sorten «Fiorina», «Ludwig», «Scaro», «Titlis» und «Wiwa» wiesen hingegen alle einen durchschnittlichen Befall von unter zwei Sporen pro Korn auf. Roggen und Triticale waren bis jetzt selten und dann nur geringfügig befallen.

Der Medianwert wich beim Stink- und Zwergbrand zum Teil stark vom Mittelwert ab. Dies zeigt auf, dass die einzelnen Werte viel stärker schwankten als beim Schneeschimmel. Viele Posten waren wenig befallen, einzelne Posten wiesen jedoch einen sehr hohen Befall auf und führten somit zu einem relativ hohen Mittelwert (Tab. 1 bis 3).

Frühere Versuche (Bänziger *et al.* 2003) haben gezeigt, dass es signifikante Sortenunterschiede in der Anfälligkeit auf Stinkbrand gibt. Um die Anfälligkeit der aktuellen Sorten zu prüfen, müssten aber erneut Sortenversuche durchgeführt werden.

Wirkung des biologisch verträglichen Beizmittels Cerall®

Die Saatbeizmittel Cerall® und Cedomon® (*Pseudomonas chlororaphis*) sind seit 2007 für den Biolandbau zugelassen. Cedomon® wurde für bespelzte Getreidearten entwickelt und bei Gerste gegen die Netzflecken (*Drechslera teres*) sowie Streifenkrankheit (*Drechslera gramineum*) und bei Dinkel gegen den Stinkbrand zugelassen. Cerall® hat eine Wirkung gegen Stinkbrand bei Weizen und Dinkel sowie eine Teilwirkung gegen den samenbürtigen Schneeschimmel bei Weizen, Roggen und Triticale und gegen die samenbürtige Septoria bei Weizen (Tab. 4). Eigene Versuche haben gezeigt, dass bei 65 untersuchten Getreideproben mit unterschiedlichem Befall eine Behandlung mit Cerall® die Keimfähigkeit von 78 auf 88 % erhöhte und der Befall mit Schneeschimmel von 20 auf 9 % reduzierte. Hiermit erreichten sowohl die Keimfähigkeit als auch den Befall mit Schneeschimmel im Durchschnitt ein Niveau, das eine unbehandelte Aussaat des Saatgutes ermöglichte. ➤

Tab. 3 | Durchschnittlicher Befall (Mittelwert/Median) mit *Microdochium nivale* / *M. majus* und *Tilletia caries* / *T. controversa* bei verschiedenen Dinkelsorten in den Jahren 2008 bis 2010

Dinkelsorte	Anzahl Proben	<i>M. nivale</i> / <i>M. majus</i> (%)	<i>Tilletia</i> spp. (Sporen/Korn)
Alkor	9	< 2,0	3,3 / 2,0
Oberkulmer Rotkorn	30	< 2,0	131,9 / 18,5
Ostro	50	< 2,0	17,4 / 2,9
Samir	3	< 2,0	0,7 / 0,0
Tauro	11	< 2,0	4,2 / 0,0
Titan	14	< 2,0	19,6 / 0,2

Tab. 4 | Zugelassene Saatbeizmittel für den biologischen Getreidebau

Beizmittel	Aufwandmenge/100 kg Saatgut			samenbürtiger Krankheitsbefall		
	Weizen	Roggen/Triticale	Dinkel	Stinkbrand	Schneeschnimmel	Septoria nodorum
Cerall	1000 ml	1000 ml	1500 ml	+	Teilwirkung	Teilwirkung
Cedomon	–	–	1000 ml	+	–	–
Tillecur	1,3 kg*	–	–	+	–	–

* in 5–6 Liter Wasser anrühren

Schlussfolgerungen

Obwohl in knapp der Hälfte der Jahre der Anteil an gesundem Bio-Getreidesaatgut über 80 % lag, gab es auch Jahre, in denen nur 60 bis 70 % als geeignet für eine unbehandelte Aussaat empfohlen werden konnten. Besondere Aufmerksamkeit muss der Zunahme an Proben mit einem erhöhten Befall durch Stink- und Zwergbrand geschenkt werden. Daher ist es unerlässlich, die Befallsentwicklung in einem jährlichen Gesundheitstest zu prüfen. Damit sich die Krankheit nicht noch stärker ausbreiten kann, ist die Einhaltung der Empfehlung «ungeeignet für die Aussaat ohne Behandlung» sehr wichtig. Sollte die Befallsentwicklung in Zukunft weiter ansteigen, müsste eine Verschärfung der heute geltenden Schadschwelle überprüft werden. Die Unterscheidung von Stinkbrand und Zwergbrand ist insofern von Bedeutung, da eine Infektion mit Zwergbrand hauptsächlich über kontaminierte Böden erfolgt. Somit genügt es nicht, befallfreies Saatgut zu verwenden. Zwergbrandsporen können bis zu zehn Jahre im Boden überdauern. Daher sollte auf solchen Böden über mehrere Jahre kein Wintergetreide angebaut werden respektive nur Sommergetreide oder Gerste, da diese nicht befallen werden. In kalten, schneereichen Wintern kann der Zwergbrand auch in tieferen Lagen auftreten. Bei der Züchtung neuer Bio-Sorten müsste zudem der Schwerpunkt auf Brandresistenzen gelegt werden. In früheren Versuchen gab es zwar Unterschiede in der Anfälligkeit der Weizen- und Dinkelsorten gegenüber Stink- und Zwergbrand, eine echte Resistenz konnte jedoch noch nicht erzielt werden. Mit der Sorte «Butaro» aus der Züchtung des Dottenfelderhofs in Deutschland steht aber eine resistente Weizensorte in den aktuellen Sortenversuchen der Agroscope Forschungsanstalten. In der Praxis stehen drei Saatbeizmittel zur Verfügung, die im Biolandbau verwendet werden dürfen. Cerall® (Bakterienpräparat, wässrig) wirkt gegen Stinkbrand bei Weizen und hat eine Teilwirkung gegen den Schnee-

schimmel. Cedomon® (Bakterienpräparat, ölig) ist zugelassen gegen Stinkbrand bei Dinkel. Tillecur® (Gelbsenfmehl) kann gegen Stinkbrand bei Weizen eingesetzt werden. Gegen den Zwergbrand gibt es bis heute kein biologisch wirksames Saatbeizmittel. Im Unterschied zu Cerall® und Cedomon® ist Tillecur® nicht geeignet für eine Anwendung in Grossbeizanlagen. Demgegenüber bleibt die Haltbarkeit der Bakterienpräparate ungekühlt auf wenige Tage und kühl gelagert auf einige Wochen beschränkt. Damit behandeltes Saatgut ist jedoch bis zu 18 Monate lagerfähig. ■

Riassunto**15 anni di controlli sanitari su sementi cerealicole biologiche presso Agroscope ART**

Le ricerche condotte negli ultimi quindici anni sulle sementi cerealicole biologiche indicano l'importanza del controllo delle loro patologie. La pressione esercitata dalle malattie è legata a oscillazioni annuali, influenzate dalle condizioni meteorologiche. Tuttavia, negli ultimi anni, gli attacchi di carie e carie nana del frumento (*Tilletia caries* / *T. controversa*) sono aumentati. Si sono riscontrati soprattutto più casi di carie del frumento nella spelta e di carie nana nel frumento. La varietà di spelta «Oberkulmer Rotkorn» sembra particolarmente sensibile alla carie del frumento. È importante ricorrere a sementi sane, poiché questa patologia si propaga molto rapidamente mediante le sementi contaminate. Durante gli inverni molto innevati e con manto nevoso persistente (2008/2009), la carie nana del frumento è apparsa anche in pianura. I problemi con il mal del piede dei cereali si sono manifestati soprattutto nella segale: più della metà dei campioni di sementi analizzate si trovava oltre il valore di soglia. Dei prodotti fitosanitari efficaci e omologati per l'agricoltura biologica esistono solamente per il trattamento delle sementi contro la carie del frumento che attacca frumento e spelta. Tuttavia, essi riscontrano solo una parziale o insufficiente efficacia contro il mal del piede dei cereali (*Microdochium nivale* / *M. majus*) e contro la carie nana del frumento.

Literatur

- Bänziger I., Forrer H. R., Schachermayr G., Frei P. & Gindrat D., 2003. Stinkbrandanfälligkeit in- und ausländischer Weizensorten, *Agrarforschung* 10, 328–333.
- Gengenbach H., 2011. 11. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau in Giessen vom 15.–18. März 2011. Ergänzender Tagungsband zu den Dialog-Workshops, 14–21.
- Kietreiber M., 1981. Filterpapier-Fluoreszenztest für die Feststellung von *Septoria nodorum* in *Triticum aestivum* unter Berücksichtigung des in Keimruhe befindlichen Saatgutes. *Seed Science and Technology* 9, 717–723.
- Kietreiber M., 1984. Wheat: dwarf bunt, bunt (stinking smut), smooth-spored bunt (stinking smut). In: ISTA Handbook on Seed Health Testing, ISTA, Zürich, Working sheet No 53, 1–4.

Summary**Fifteen years of organic cereal seed health analyses at Agroscope ART**

Investigations on organically produced cereal seed over the past 15 years have shown the importance of the control of seed-borne diseases. Although disease pressure depends on annual fluctuations caused by the weather, infestation with common and dwarf bunt (*Tilletia caries*/*T. controversa*) has increased in the last few years, with the former primarily occurring on spelt and the latter on wheat. On spelt, the cultivar «Oberkulmer Rotkorn» seems to be particularly susceptible to common bunt. Since the disease can spread very quickly through contaminated seed, it is important to use non-infested starter seed. In winters with abundant snow fall and persistent snow cover (2008/2009), dwarf bunt also occurred in lower altitudes. Problems with snow mould occurred primarily on rye, with over half of the examined seed samples frequently exceeding the threshold value. Effective seed dressings registered for organic farming are only available against common bunt on wheat and spelt; they are only partially or insufficiently effective against snow mould (*Microdochium nivale*/*M. majus*) and dwarf bunt.

Key words: seed borne disease, soil born disease, seed health testing, bunt, snow mould, glume blotch, threshold value, organic cereal seed.

- Killermann B., Voit B. & Büttner P., 2007. Brandkrankheiten bei Weizen – Erfahrungen und Ergebnisse aus der Saatgutuntersuchung, 58. Tagung der Vereinigung der Pflanzzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs in Gumpenstein vom 20.–22. November 2007, 41–44.
- Rügger A., Winter W. & Bänziger I., 1998. Gesundheitsdienst im Dienste der Biosaatgutproduktion. *Agrarforschung* 5, 121–124.
- Winter W., Bänziger I., Krebs H., Rügger A., Frei P. & Gindrat D., 1997. Beizung nach Schadschwellen. Ergebnisse mit Sommerweizen. *Agrarforschung* 4, separater Farbteil.