

Gesundheitstest im Dienste der Biosaatgutproduktion

Andreas RÜEGGER, Walter WINTER und Irene BÄNZIGER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich

Seit 1995 werden die nach den Regeln des biologischen Anbaus produzierten Saatgutposten von Weizen, Roggen und Dinkel in einem vereinfachten Gesundheitstest im Saatgutlabor der FAL untersucht, um den Befall mit samenbürtigen Krankheiten festzustellen. 1995 konnte nur für 25 % der untersuchten Posten die Aussaat in unbehandeltem Zustand empfohlen werden, 1996 und 1997 dagegen für 77 % beziehungsweise 76 %.

Der ökologische Landbau gewinnt an Bedeutung und damit steigt auch der Bedarf an Saatgut, welches nach den Richtlinien für den biologischen Landbau produziert wird. 1997 wurden auf 92 Hektaren Biosaatgut vermehrt. Dies entspricht einem Anteil von 1 % der anerkannten Saatgutfläche (Valenghi 1997). Das Biosaatgut muss sowohl den Anforderungen für die Zertifizierung als auch denjenigen der Knospe genügen. Biosaatgut darf nur ungebeizt verwendet werden, was voraussetzt, dass es möglichst gesund ist. Seit 1995 wird deshalb bei Biosaatgut von Weizen, Roggen und Dinkel ein vereinfachter Gesundheitstest im Saatgutlabor der FAL-Reckenholz durchgeführt, um die Risiken einer ungebeizten Aussaat im voraus einzuschränken.

Schäden durch Pilzbefall

Die wichtigsten Weizen-Samenkrankheiten sind bei uns die Spelzenbräune (*Septoria nodorum*), der Schneeschimmel (*Fusarium nivale*) und der Stinkbrand (*Tilletia caries*). Bei einem starken Saatgutbefall mit *Septoria nodorum* werden Keimscheide (Koleoptile) und Wurzeln im Wachstum reduziert, was Auflaufschäden verursachen kann. *Fusarium nivale* beeinträchtigt bei kühlen Temperaturen schon die Keimfähigkeit, und der Pflanzenauf- lauf wird noch stärker reduziert als durch *Septoria nodorum* (Abb. 1). Der Stinkbrand ist besonders gefährlich wegen seiner Toxizität und seiner raschen Verbreitung; die Brandsporen der befallenen Ähren kontaminieren die gesunden Samen beim Dreschen und infizieren nach der Saat wiederum die Keimlinge (Keimlingsinfektion). Anstelle von gesunden Ähren entstehen Brandähren mit Brandkörnern.

Anwendung von Schadschwellen

Um die Schäden durch Pilzbefall zu vermeiden, wird das Saatgut seit Jahrzehnten gebeizt. Die Beizung ist bis heute mit wenigen Ausnahmen prophylaktisch eingesetzt worden. Da im biologischen Landbau keine chemisch-synthetischen Pflanzenbehandlungsmittel eingesetzt werden dürfen, ist einerseits das Festlegen von

Schadschwellen und andererseits die Suche nach alternativen Saatgutbehandlungsverfahren notwendig. Aufgrund von Labor- und Feldversuchen haben Winter *et al.* (1997a) für Sommerweizen Schadschwellen festgelegt. Diese wurden auch für Winterweizen angewendet, wobei sie für diese Kulturart gegenwärtig noch überprüft werden (Tab. 1). Die früher eingesetzte Warmwasserbehandlung zur Bekämpfung von Weizen- und Gerstenflugbrand wurde durch Winter *et al.* (1994, 1997b und 1998) bezüglich ihrer Wirkung gegenüber weiteren, samenübertragbaren Krankheiten überprüft. Sie erwies sich gegen *Fusarium nivale* und *Septoria nodorum* als sehr gut und gegen Stinkbrand bei schwachem bis mittlerem Befall



Abb. 1. Feldaufgang von Winterweizen Runal mit natürlichem *Fusarium nivale*-Körnerbefall in Knutwil, Frühjahr 1997: links: 7 % infizierte Körner (unter der Schadschwelle) mit einem regelmässigen Bestand; rechts: 16 % infizierte Körner (über der Schadschwelle) mit einem lückigen Bestand.

als ausreichend. Liegt der Krankheitsbefall von Biosaatgut über der Schadschwelle, so kann für solche Posten die Warmwasserbehandlung empfohlen werden.

Es kommt auf das Jahr an

In den Jahren 1995 bis 1997 haben wir das Biosaatgut von Weizen, Roggen und Dinkel auf seinen Gesundheitszustand untersucht und eine Empfehlung für die Aussaat abgegeben. Der Empfehlung haben wir die in Tabelle 1 aufgeführten Schadschwellen zugrunde gelegt. 1995 konnte nur für 25 % der untersuchten Posten die Aussaat in unbehandeltem Zustand empfohlen werden, 1996 und 1997 waren es dagegen 77 % beziehungsweise 76 % (Tab. 2). Gesundes Saatgut von Roggen zu produzieren, scheint schwieriger zu sein als von Weizen. In den Jahren 1995 und 1996 konnte für keinen Roggenposten die Empfehlung «unbehandelt» abgegeben werden, 1997 dagegen für 71 %. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die geringe Anzahl Roggenproben nicht repräsentativ ist.

Gründe für die Behandlungsempfehlung

Ein zu hoher Befall mit *Fusarium nivale* war in allen drei Prüffahren die Hauptursache für einen Verzicht auf die Empfehlung «unbehandelte Aussaat» (Tab. 2). Der Befall mit *Septoria nodorum* ist nur bei Weizen von Bedeutung und wurde nur bei Weizen untersucht. Der Anteil Empfehlungen «unbehandelte Aussaat wegen zu hohem Befall mit *Septoria nodorum* nicht geeignet» schwankte in den drei Jahren zwischen 25 und 33 %. Der Befall mit Sporen von Stink- oder Zwergbrand ist gegenwärtig noch sehr gering. Die hohe Saatguterneuerungsrate mit zertifiziertem Saatgut und die bisher konsequente chemische Beizung haben sicher dazu beigetragen. Die Entwicklung muss aber genau verfolgt werden. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass einzelne Posten trotz der Anwendung von strengen Normen in der Feldkontrolle stark mit Brandsporen kontaminiert sind (bis 160 Zwergbrandsporen pro Korn; Tab. 3).

Die Qualität variiert

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass Roggen in allen drei Jahren einen höheren Befall mit *Fusarium nivale* und damit verbunden eine schlechtere Keimfähigkeit aufwies als Weizen (Tab. 3). Keine Pro-

Tab. 1. Schadschwellen für die Untersuchung von Biosaatgut der Ernten 1995 bis 1997

Erreger	Schadschwelle		
	1995	1996	1997
Schneeschnitz (<i>Fusarium nivale</i>)	10 %	10 %	10 %
Spelzenbräune (<i>Septoria nodorum</i>)	20 %	30 %	20 % bzw. 30 % ¹⁾
Stink-/Zwergbrand (<i>Tilletia caries</i> / <i>T. controversa</i>) (Brandsporen/Korn)	1	10	10

¹⁾ 20 % für Winterweizen, 30 % für Sommerweizen

Tab. 2. Anzahl untersuchte Biosaatgutproben 1995 bis 1997 im Gesundheitsfest, abgegebene Aussaatempfehlung und der Behandlungsgrund

Art	Anzahl Proben	Aussaatempfehlung				Behandlungsgrund (Anzahl Proben)			
		unbehandelt		behandelt		Schnee-Schimmel (<i>Fusarium nivale</i>)	Spelzenbräune (<i>Septoria nodorum</i>)	Stink-/Zwergbrand (<i>Tilletia caries/controversa</i>)	Andere
		Anzahl	%	Anzahl	%				
1995									
Weizen	17	5	29	12	71	6	3	3	0
Roggen	3	0	0	3	100	2			1
Total	20	5	25	15	75	8	3	3	1
1996									
Weizen	26	23	88	3	12	1	1	1	0
Roggen	4	0	0	4	100	4			0
Dinkel	1	1	100	0	0	0			0
Total	31	24	77	7	23	5	1	1	0
1997									
Weizen	25	18	72	7	28	4	2	0	1
Roggen	7	5	71	2	29	2			0
Dinkel	5	5	100	0	0	0			0
Total	37	28	76	9	24	6	2	0	1

Tab. 3. Keimfähigkeit und Befall mit samenübertragbaren Krankheiten der untersuchten Biosaatgutproben 1995 bis 1997

Art	Anzahl Proben	%Keimfähigkeit		%Schneeschnitz (<i>Fusarium nivale</i>)		%Spelzenbräune (<i>Septoria nodorum</i>)		%Stink-/Zwergbrand (<i>Tilletia caries/controversa</i>)		Brandsporen pro Korn
		Mittel	Min.-Max.	Mittel	Min.-Max.	Mittel	Min.-Max.	Mittel	Min.-Max.	
		1995								
Weizen	17	91,6	(75-99)	8,9	(0-29)	11,1	(0-39)	0,5	(0,0-2,5)	
Roggen	3	73,3	(54-84)	15,0	(13-17)	–	–	–	–	
1996										
Weizen	26	94,2	(75-99)	4,1	(0-24)	10,6	(0-33)	0,1 ¹⁾	(0,0-160)	
Roggen	4	80,3	(72-87)	18,7	(12-25)	–	–	–	–	
Dinkel	1	–	–	–	–	–	–	1,8	–	
1997										
Weizen	25	91,1	(71-98)	8,1	(2-28)	13,3	(0-30)	0,1	(0,0-0,6)	
Roggen	7	81,6	(46-94)	14,4	(5-44)	–	–	–	–	
Dinkel	5	96,8	(92-99)	0,4	(0-2)	–	–	0,8	(<0,1-1,7)	

¹⁾ ohne die Probe mit 160 Zwergbrandsporen

bleme traten bei den wenigen untersuchten Dinkelproben auf. Ob Dinkel tatsächlich weniger von *Fusarium nivale* befallen wird, oder ob er auf einen Befall weniger empfindlich mit einer Keimfähigkeitsreduktion reagiert, kann aufgrund der gerin-

gen Probenzahl nicht mit Sicherheit gesagt werden.

Die Ergebnisse in Tabelle 3 zeigen ebenfalls deutlich, dass die Qualität der einzelnen Posten sehr unterschiedlich sein kann (Minimum-Maximum-Wert) und der Mit-

telwert nicht sehr aussagekräftig ist. So ist der mittlere *Fusarium nivale*-Befall 1997 ähnlich hoch wie 1995, obwohl 1997 mehr Posten für die unbehandelte Aussaat empfohlen werden konnten als 1995 (Tab. 2). Verschiedene Faktoren wie Anbauregion, Witterungsverlauf, Sortenanfälligkeit, Höhenlage des Feldes, frühere oder spätere Saat sowie unterschiedliche Bestandesdichten sind für die unterschiedliche Qualität der einzelnen Posten verantwortlich. Regionen, in denen ein möglichst gesundes Saatgut produziert werden kann, wären für den biologischen Anbau besonders wertvoll. Für die Ausscheidung solcher Saatgutproduktions-Regionen in der Schweiz reichen aber unsere Untersuchungen nicht aus.

Empfehlung «unbehandelte Aussaat» schon auf Feld?

Der Gesundheitszustand von Biosaatgut darf nicht durch eine chemische Beizung saniert werden. Da die Warmwasserbe-

Untersuchte Krankheiten und angewendete Methoden

■ *Fusarium nivale* (Schneeschnitz) wurde bei Weizen, Roggen und Dinkel parallel zur Keimfähigkeit mit dem ISTA-Keimtest untersucht. Dabei werden die Samenkörner auf feuchtem Filterpapier ausgelegt, während fünf Tagen einer kühlen Temperatur von 10 °C ausgesetzt und anschliessend bei 20 °C weitere drei Tage wachsen gelassen. Ein starker Befall mit *Fusarium nivale* führt zu vielen deformierten, anomalen Keimlingen, die gemäss ISTA als nicht keimfähig betrachtet werden müssen (Abb. 2). Die Anzahl dieser anomalen Keimlinge sowie der nicht gekeimten Samen mit einem weiss-rosa Pilzmyzel entspricht dem prozentualen Befall mit *Fusarium nivale*.

■ *Septoria nodorum* (Spelzenbräune) wurde nur bei Weizen im Fluoreszenztest untersucht. Auf Filterpapier werden die Samen drei Tage bei +18 °C, vier Stunden bei -20 °C und danach bei +28 °C vier Tage inkubiert. *Septoria nodorum* produziert spezifische Toxine, die bei Betrachtung im Licht nahe von Ultraviolett (Wellenlänge 366 nm) eine schwefelgelbe Fluoreszenz hervorrufen.

■ *Tilletia caries beziehungsweise Tilletia controversa* (Stink- bzw. Zwergbrand) wurde bei Weizen und Dinkel untersucht. Dazu werden die Körner in einer 0,2 %igen Natriumpyrophosphat-Lösung geschüttelt, danach durch einen 5 µm Milipore-Filter filtriert und die Anzahl Sporen je Korn bei 100facher Vergrösserung ausgezählt. Stink- und Zwergbrand lassen sich aufgrund der unterschiedlichen Sporenoberfläche unterscheiden.

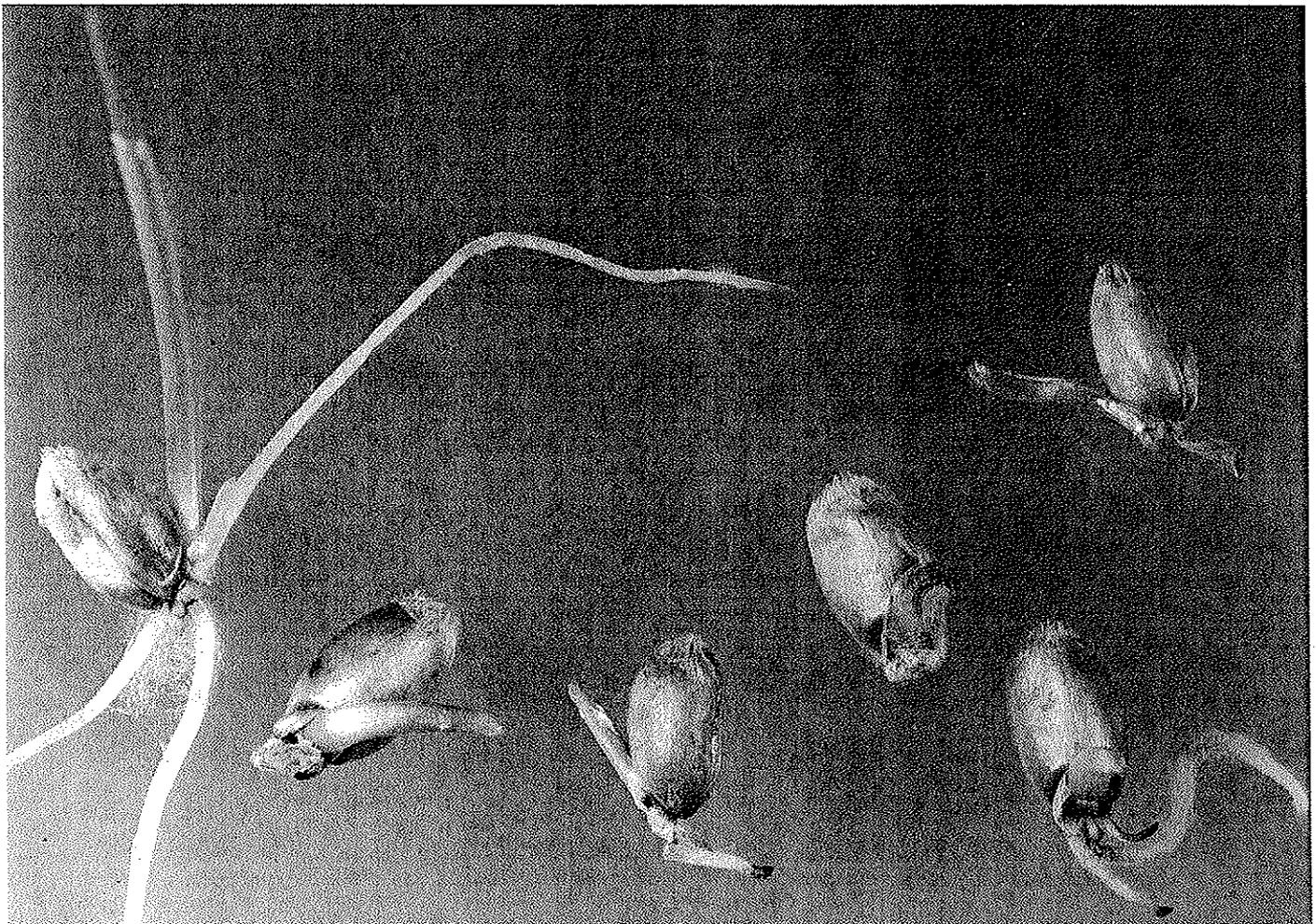


Abb. 2. Weizenkeimlinge aus dem «ISTA-Keimtest». Links: normaler gesunder Keimling. Rechts: mit Schneeschnitz (*Fusarium nivale*) infizierte, anomale Keimlinge. Die Keimwurzeln und die Keimscheide (Koleoptile) sind braun und stark verkürzt oder fehlen praktisch vollständig.

handlung noch arbeitsaufwendig und teuer ist, kommt sie vorläufig auch nur für Ausnahmefälle in Frage. Um Zeit und unnötige Kosten zu sparen, sollte zu stark befallenes Saatgut gar nicht erst in Reinigungsanlagen gebracht werden. Angeregt durch eine österreichische Untersuchung (Krenn 1996), entnahm die Biofarmgenossenschaft Kleindietwil von sechs Saatgutfeldern eine repräsentative Probe von 50 Ähren etwa 10 Tage vor der Ernte. Die Ähren wurden gedroschen und die Körner auf ihre Gesundheit untersucht. Von den gleichen Feldern wurde nach der Ernte nochmals eine Körnerprobe untersucht, um zu prüfen, wie die Ergebnisse vor und nach der Ernte übereinstimmen. Von den sechs Ährenproben wiesen vier im Keimfähigkeitstest infolge Keimruhe viele ungekeimte Samen auf. Dadurch war der verwendete Fusariumtest zu wenig aussagekräftig. Aufgrund der Ährenproben hätten alle sechs Proben für die unbehandelte Aussaat empfohlen werden können. Aufgrund der Körnerproben nach der Ernte musste jedoch bei zwei Proben von einer unbehandelten Aussaat abgeraten werden. (Grund: *Fusarium*: Ährenprobe 1 %, Körnerprobe 14 %. *Septoria*: Ährenprobe 11 %, Körnerprobe 30 % befallene Samen). Es liegen uns zu wenig Ergebnisse vor, um definitiv entscheiden zu können, ob der Gesundheitszustand eines Saatgutpostens anhand einer Ährenprobe vom Feld genügend genau beurteilt werden kann; gewisse Zweifel sind aber angebracht; besonders für den Befall mit Brandsporen, denn die Kontamination des Saatgutes geschieht während der Ernte.

Folgerungen und Empfehlungen

■ Es ist möglich, im biologischen Landbau gesundes Saatgut zu produzieren. Der Befall mit Schneeschimmel, Spelzenbräune und Stink- oder Zwergbrand schwankt aber stark von Jahr zu Jahr und zwischen den einzelnen Saatgutpartien.

■ Die Empfehlung für die unbehandelte Aussaat kann nur unter Berücksichtigung von Schadschwellen und einem Gesundheitstest jedes einzelnen Postens erfolgen.

■ Es muss dringend davon abgeraten werden, Saatgut unbehandelt auszusäen, wenn es die Schadschwellen überschreitet. Besonders die gegenwärtig noch erfreuliche Situation bezüglich dem Befall mit Brandsporen könnte sich sonst sehr rasch ändern.

■ Weil eine chemische Beizung für Bio-saatgut nicht in Frage kommt, sollte zu stark mit samenübertragbaren Krankheiten befallenes Saatgut entweder nicht für die Aussaat verwendet werden, oder einer Warmwasserbehandlung unterzogen werden.

■ Die 1995 eingeführte Untersuchung des Biosaatgutes im vereinfachten Gesundheitstest liefert bei konsequenter Anwendung die Kriterien für die Empfehlung «unbehandelte Aussaat».

LITERATUR

Krenn J., 1996. Vermehrung von Biogetreidesaatgut. *Zeitschrift für Ökologie und Landwirtschaft* 6, 31.

Valenghi D., 1997. Saatgut-Feldbesichtigungen 1997. *Agrarforschung* 4 (11-12), 455-458.

Winter W., Bänziger I., Krebs H., Rüeegger A., Frei P. und Gindrat D., 1994. Warmwasserbehandlung von Weizensaatgut. *Agrarforschung* 1 (11-12), 492-495.

Winter W., Rüeegger A., Bänziger I., Krebs H., Frei P. und Gindrat D., 1997a. Beizung nach Schadschwellen: Ergebnisse mit Sommerweizen. *Agrarforschung* 4 (1), Farbteil.

Winter W., Bänziger I., Krebs H., Rüeegger A., Frei P. und Gindrat D., 1997b. Warm- und Heisswasserbehandlung gegen Auflaufkrankheiten. *Agrarforschung* 4 (11-12), 449-452.

Winter W., Bänziger I., Rüeegger A. und Krebs H., 1998. Sommerweizensaatgut: Praxiserfahrung mit Warmwasserbehandlung. *Agrarforschung* 5 (3), 125-128.

RÉSUMÉ

Analyse sanitaire des semences de blé en agriculture biologique

L'usage de semences traitées chimiquement n'est pas autorisé en agriculture biologique. Aussi, la semence non traitée doit-elle être saine. Dès 1995, des analyses sanitaires ont été réalisées sur des lots de semences de blé produites en culture biologique. Les recommandations d'utilisation des divers lots de semences ont été basées sur les valeurs-seuils de contamination par *Fusarium nivale* (moisissure des neiges), *Septoria nodorum* (fonte des semis) et *Tilletia caries* (carie ordinaire). Seuls 25 % des lots analysés en 1995 ont été ainsi considérés comme directement propres à l'usage. Cette proportion s'est élevée à 77 % en 1996 et à 76 % en 1997. Lorsque les valeurs-seuils ont été dépassées, un traitement à l'eau chaude (45 °C pendant 2 h) a été conseillé. En conclusion, il est possible de produire de la semence qui peut être considérée comme saine en culture biologique lorsque les valeurs-seuils de contamination n'ont pas été atteintes lors de l'analyse sanitaire.

SUMMARY

Seed health tests on organic farming cereal seed

For organic farming, the use of chemically treated seed is not permitted. Therefore the untreated seed should be free from heavy contamination by pathogens. Since 1995, seed health tests were performed from organic farming seed lots. Based on threshold values for *Fusarium Nivale* (snow mould), *Septoria nodorum* (damping-off) and *Tilletia caries* (common bunt), a recommendation for the use of untreated seed of wheat, rye and spelt-wheat was given. In 1995 only for 25 % of the analyzed samples the untreated use could be recommended, whereas in 1996 and 1997, a treatment was not necessary for 77 % and 76 % of the analyzed seed lots. If the threshold values were surpassed, a warm water treatment (2 h, 45 °C) was recommended. It was concluded that it is possible to produce healthy organic farming seed. However, seed should be used untreated only when threshold values have not been surpassed in a seed health test.

KEY WORDS: wheat, rye, spelt, organic farming, seed-borne diseases, germination, *Fusarium nivale*, *Septoria nodorum*, *Tilletia caries*, *Tilletia controversa*