

Ergebnisse der Prüfung aktuell zugelassener deutscher und österreichischer Hafersorten auf Flugbrandresistenz sowie Evaluierung von Inokulationsverfahren

Schmehe, B.¹ und Spieß, H.²

Keywords: Loose smut, Oat, *Ustilago avenae*, methods of inoculation

Abstract

Oat (Avena sativa L.) cultivars, presently available on the German and Austrian market, were tested for resistance to loose smut (Ustilago avenae) after artificial inoculation in field trials in 2009 and 2010. Since screening for loose smut does not take place in the evaluation of new lines for registration for commercial production in Germany, the presented results are a useful addition to the official variety screenings. The cultivars were inoculated under partial vacuum at -800 hPa with 1 g spores/litre water. At plant maturity the percentage of smutted panicles was determined. Only the cultivar Azur showed no infestation in both years, which underlines the necessity to incorporate resistance against loose smut in the oat-breeding programmes for the organic market. In the case of resistance tests a maximum infection in the check-cultivars is desirable. Therefore the check-cultivars were inoculated additionally with 5 and 10 g/l in 2010 which increased the infestation rate significantly compared to 1 g/l however there was no significant difference between 5 and 10 g/l.

Einleitung und Zielsetzung

Haferflugbrand (*Ustilago avenae*) kann unter den Bedingungen des ökologischen Landbaus sowohl in der Öko-Züchtung und Öko-Vermehrung als auch bei mehrjährigem, hofeigenem Saatgutnachbau zu großen Problemen in der Saatgutproduktion (Saatgutaberkennung) und zu hohen Ertragsausfällen (Menzies 2009) führen. In der Grünverfütterung von flugbrandbefallenem Hafer besteht zudem das Problem der Gefährdung der Tiergesundheit durch die giftigen Brandsporen. Deshalb ist ein Ziel der Haferzüchtung auf dem Dottenfelderhof, dem Öko-Landbau flugbrandresistente Sorten zur Verfügung zu stellen. Ein Teil der Forschungsarbeiten besteht in der Prüfung von aktuell erhältlichen, zertifizierten Hafersorten auf Flugbrandresistenz. Dazu liegen für die Jahre 2009 und 2010 erste Ergebnisse vor. Die Arbeit baut auf den Flugbrandprüfungen von Herrmann (2006, vgl. Spieß et al. 2008) auf. In der offiziellen Sortenzulassung in Deutschland findet derzeit keine Prüfung auf Flugbrandresistenz statt, da im konventionellen Landbau die chemisch-synthetische Saatgutbeizung den Befall effektiv unterbindet. Im Öko-Landbau werden solche Mittel nicht eingesetzt und die derzeit richtlinienkonformen physikalischen Beizen sind nicht oder nur wenig praktikabel. Nicht nur für Öko-Landwirte, die eine eigene Saatgutvermehrung anstreben, sondern auch zur Einsparung von Beizmitteln wären flugbrandresistente Sorten interessant (Herrmann 2006). Unter den Standortbedingungen des Dottenfelderhofes (Wetteraukreis) ist das erreichbare Befallsniveau bei einer gebräuchlichen Inokulation mit 1 g Sporen/l relativ niedrig geblieben. Für Resistenzprüfungen wird jedoch ein möglichst hohes Befallsniveau bei den Checksorten angestrebt, um eine zuverlässige Aussage über die Resistenz der Sorten

¹ Züchtungsforschung Dottenfelderhof (ZFD), 61118 Bad Vilbel, Deutschland, ben.schmehe@dottenfelderhof.de, www.dottenfelderhof-forschung.de

² Forschungsring e.V. Außenstelle Dottenfelderhof, Holzhausenweg 7, 61118 Bad Vilbel spieß@ibdf.de, www.dottenfelderhof-forschung.de

treffen zu können. Auch bei der Züchtung von neuen Sorten sollen möglichst frühzeitig die resistenten Linien identifiziert werden. Deshalb wird zusätzlich das Ergebnis eines Inokulationsversuchs von 2010 präsentiert, bei dem die Checksorten mit unterschiedlich hohen Sporenkonzentrationen (1 g/l, 5 g/l, 10 g/l) inokuliert wurden.

Methoden

Das Saatgut der zertifizierten Hafersorten wurde in Anlehnung an die Unterdruck-Inokulationsmethode von Nielsen (1976) bei -800 hPa für 10 Minuten in einer Suspension aus destilliertem Wasser und 1 g/l Flugbrandsporen inokuliert und anschließend an der Luft rückgetrocknet. Die Aussaat fand in beiden Jahren gegen Ende April statt, um den Infektionsdruck für Haferflugbrand zu erhöhen. Von jeder Sorte wurden zwei Kleinparzellen (1,5 m²) angelegt und bei Abreife (BBCH-Stadium 89-92) die Bestandesdichte rispenträger Halme/m² sowie der Anteil Flugbrand befallener Rispen ausgezählt und der prozentuale Befall ermittelt (Ua %, Tab. 1). Als Checksorten wurden die drei anfälligen Sorten Aragon, Cavallo und Panther gewählt. Von diesen ist nur noch Aragon aktuell erhältlich. Bei Cavallo wurde auf Restbestände von drei Jahre überlagertem Z-Saatgut zurückgegriffen, Panther stammte aus eigenem Nachbau. Die Flugbrandsporen für die Inokulation im Folgejahr wurden grundsätzlich von diesen drei anfälligen Sorten gewonnen. Beim Inokulationsversuch in 2010 wurde zusätzlich zu den drei Checksorten noch Cavallo-Saatgut aus eigenem Nachbau inokuliert. Bei ansonsten gleicher Behandlung wurden zwei zusätzliche Sporenkonzentrationen geprüft (5 g/l und 10 g/l).

Tabelle 1: Ergebnis der Haferflugbrandprüfung von 34 Testsorten in den Jahren 2009 und 2010 in Prozent befallener Rispen (Ua %)

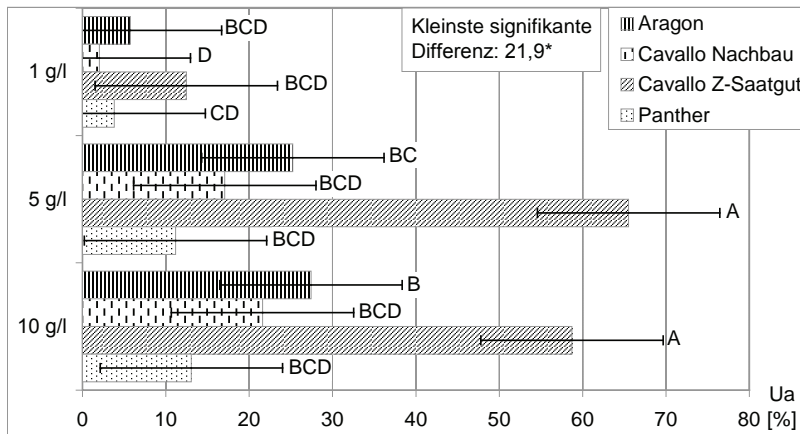
Sorte	Ua % 2009	Ua % 2010	Sorte	Ua % 2009	Ua % 2010	Sorte	Ua % 2009	Ua % 2010
Aragon-Check	22	5,3	Dalimil	11	1,5	Galaxy ⁽¹⁾		5,7
Cavallo-Check	21	11	Dominik	5,1	0,73	Husky	0,98	0,73
Panther-Check	20	3,4	Efesos	2,8	9,3	Ivory	7,4	1,9
Mittel-Check	21	6,5	Effektiv	4,0	2,0	Max	11	2,9
Mittel-Gesamt	7,65	2,96	Escudino	2,4	2,1	Monarch	0	1,3
Alfred	6,5	1,3	Espresso	1,5	1,5	Moritz ⁽¹⁾		0,32
Auron	5,1	2,2	Eugen	8,8	1,4	Neklan	5,8	0,89
Auteuil	0,49	0,16	Expander	3,9	2,2	Paddock	3,3	3,8
Azur	0	0	Flämingsgold	0,24	0,24	Pergamon	2,1	0,89
Buggy	5,0	4,5	Flämingsprofi	12	2,2	President	8,0	4,9
Canyon	18	4,9	Flocke ⁽¹⁾		4,1	Scorpion	8,97	3,5
Contender	6,4	2,1	Freddy	15	6,2	Typhon	4,4	2,2

⁽¹⁾ Ergebnis für 2009 fehlt, da Sorte erst seit 2010 erhältlich

Ergebnisse

Im Hinblick auf die Flugbrandanfälligkeit zeigt Tabelle 1 das Ergebnis der Befallszählung der aktuell erhältlichen Hafersorten in den Jahren 2009 und 2010. Das Befallsniveau liegt 2009 mit 7,65 % im Mittel deutlich höher als 2010 (2,96 %). Damit kommt die hohe Abhängigkeit

des Flugbrandbefalls von den Jahreswitterungsbedingungen zum Ausdruck. 2009 ist der Befall der drei Checksorten annähernd gleich (22, 21 und 20 %) und keine der sonstigen Z-Sorten erreicht in diesem Jahr einen höheren Befall als eine der Checksorten. In 2010 dagegen variiert der Befall innerhalb der Checksorten stärker (5,3; 11,0 und 3,4 %), wobei Cavallo mit 11 % den höchsten Befall erreicht. Eine Reihe von Z-Sorten weist jedoch einen höheren Befall als Aragon oder Panther auf. Die Korrelation zwischen den beiden Jahren ist sehr gering. Das Bestimmtheitsmaß R^2 liegt bei 0,33 für die in beiden Jahren geprüften 31 Sorten. Eine besonders starke Abweichung zeigt z.B. Efesos, der 2009 mit 2,8 % im unteren Bereich des Befallsniveaus liegt und 2010 mit 9,3 % den zweithöchsten Befallswert erreicht. Als einzige Sorte bleibt in beiden Prüfjahren Azur befallsfrei. Keine der übrigen 33 Testsorten erweist sich als sehr gering anfällig (<0,01 %), was der Saatgutaberkennungs Grenze entspricht. Dieses Resultat unterstreicht die Wichtigkeit, in der Züchtung von Hafersorten für den Öko-Landbau die Flugbrandresistenz als Zuchtziel zu berücksichtigen.



*Tukey α 0,05 signifikant bei unterschiedlichen Buchstaben

Abbildung 1: Vergleich des prozentualen Befalls mit Haferflugbrand verschiedener Hafersorten nach Inokulation mit steigender Sporenkonzentration (1 g/l, 5 g/l, und 10 g/l)

In Abbildung 1 ist das Ergebnis des Inokulationsversuchs mit unterschiedlichen Sporenkonzentrationen dargestellt. Bei allen Varianten erreicht Cavallo aus überlagertem Z-Saatgut den höchsten, Aragon stets den zweithöchsten Befall. Bei 5 und 10 g/l liegt Cavallo aus eigenem Nachbau an dritter, bei 1 g/l an vierter Stelle, wobei es zwischen den beiden Cavallo-Herkünften keinen Unterschied in der Keimfähigkeit (Cavallo aus Z-Saatgut: 89,0 %; Cavallo aus Nachbau: 90,5 %), jedoch einen größeren bei der Tausendkornmasse (Z: 34,5 g; NB: 38,9 g) gab. Das durchschnittliche Befallsniveau beträgt nach Inokulation mit 1 g Sporen/l 6 %, nach 5 g/l 29,7 % und nach 10 g/l 30,2 %. Damit ergibt sich ein signifikanter Unterschied zwischen der Variante 1 g/l und den beiden anderen Varianten, nicht aber zwischen 5 und 10 g/l. Innerhalb der Inokulationsstufe 1 g/l gibt es zwischen den Sorten keinen signifikanten Unterschied. Bei den Varianten 5 und 10 g/l treten die Befallsunterschiede zwischen den Sorten stärker hervor.

Diskussion

In der zweijährigen Prüfung der Z-Sorten auf Flugbrandresistenz wurde ein Befallsniveau erreicht, das Aussagen auf die Widerstandsfähigkeit zulässt. Jedoch zeigt die geringe Korrelation zwischen den beiden Jahren, dass mehrjährige, möglichst vierjährige Prüfungen anzustreben sind. Zudem ist für eine sichere Sortendifferenzierung ein Befallsniveau zu erreichen, wie es bei dem Inokulationsversuch bei Cavallo (Check) aus Z-Saatgut nach Inokulation mit 5 und 10 g/l vorliegt (58,5 % und 65,5 %).

Schlussfolgerung

Aufgrund der Ergebnisse des Inokulationsversuches sollen in Zukunft Prüfungen auf Flugbrandresistenz mit einer Sporenkonzentration von 10 g/l mit dem Immersionsverfahren durchgeführt werden, um resistente Sorten sicherer identifizieren zu können. Bei Prüfungen von Beizmethoden gegen Haferflugbrand scheint jedoch ein zu hoher Befall nicht wünschenswert zu sein. So empfiehlt Nielsen (1977) bei Beizversuchen gegen Haferflugbrand ein Befallsniveau von 10-15 %. Diese Aussage ist zu überprüfen, da auch andere Erfahrungen vorliegen, wie die Untersuchungen von Koch und Spieß (2010) an *Ustilago nuda* und *U. tritici* zeigen. Insbesondere das signifikant niedrigere Befallsniveau bei Cavallo aus eigenem Nachbau gegenüber Cavallo aus Z-Saatgut könnte für die weitere Resistenzzüchtung interessant sein. Dies hängt davon ab, ob sich in folgenden Überprüfungen die erhöhte Widerstandsfähigkeit des Nachbaues im Vergleich mit Z-Saatgut erhärtet. Untersuchungen der damit in Zusammenhang stehenden Saatgutqualität werden dabei im Vordergrund stehen müssen. Auch eine Coinfektion beim überlagerten Saatgut bzw. eine induzierte Resistenz beim nachgebauten Saatgut sollte berücksichtigt werden.

Danksagung

Für die Unterstützung der Forschungsarbeiten danken die Autoren der MAHLE-Stiftung, Stuttgart und dem Saatgutforschungsfonds der GLS Treuhand e.V., Bochum.

Literatur

- Herrmann M. (2006): Untersuchung europäischer Hafersorten auf Resistenz gegenüber Haferflugbrand (*Ustilago avenae*). Bonn, Geschäftsstelle Bundesprogramm Ökologischer Landbau, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Abschlussbericht zum Projekt 02OE030.
- Koch E. und Spieß H. (2010): Inokulationsverfahren zur Erzeugung von Saatgut mit Flugbrandbefall (*U. nuda*, *U. tritici*). Julius-Kühn-Archiv 428:295-396
- Menzies J.G., Turkington T.G., Knox R.E. (2009): Testing for resistance to smut diseases of barley, oats and wheat in western Canada. Can. J. Plant Pathol. 31: 265-279.
- Nielsen J. (1976): A method for artificial inoculation of oats and barley for seed treatment trials on seedling-infecting smuts. Can. Plant Dis. Surv. 56: 114-116.
- Spieß H., Lorenz N., Herrmann M., Koch E. & Müller K.-J. (2008): Quellen von Brandresistenzen bei Weizen, Gerste und Hafer zur Nutzung im Ökologischen Landbau. Vorträge für Pflanzenzüchtung, Heft 77, 162-165.