

Pflanzen

Einfluss des Mehltaus auf den Triticaleanbau

Fabio Mascher, Pierre Reichmann und Arnold Schori, Forschungsanstalt Agroscope Changins-Wädenswil ACW, CH-1260 Nyon
Auskünfte: Fabio Mascher, E-Mail: fabio.mascher@acw.admin.ch, Tel. +41 22 36 34 444

Zusammenfassung

Im Jahr 2005 wurde eine erste grössere Epidemie des Triticalemehltaus in der Schweiz beobachtet. Die vorliegende Studie beruht auf mehrjährigen Daten von drei Standorten aus dem schweizerischen Versuchsnetz für die Einschreibung in den Sortenkatalog. Die Beobachtungen wurden an acht modernen Triticalearten durchgeführt, um die Befallsstärke und den Einfluss der Mehltauinfektion auf den Ertrag zu ermitteln. Die Ergebnisse zeugen von drei verschiedenen Typen der Wechselwirkungen zwischen Wirt und Pathogen in Abhängigkeit von der Sorte: erstens geringer Befall ohne Ertragsverlust, zweitens starker Befall mit geringem Ertragsverlust und drittens starker Befall mit starkem Ertragsverlust. Der Anbau von widerstandsfähigen Sorten erlaubt eine wirksame und kostensparende Bekämpfung der Krankheit.

Seit dem Jahre 2001 wird im Triticaleanbau sporadisch Mehltau beobachtet. Ursprünglich noch als Einzelfall betrachtet,

ist Mehltau auf Triticale 2005 zu einer verbreiteten Krankheit geworden (Linder und Aguet 2005). Die Sorten Timbo, Tri-

maran und Tricolor waren als erste von dieser Krankheit befallen. Seither haben weitere Sorten ihre Resistenz gegenüber diesem Pathogen verloren (Mascher, unveröffentlicht).

Mehltau ist eine weltweit verbreitete Krankheit, die bei allen Getreidearten auftritt. Dennoch blieb Triticale lange Zeit immun, und Mehltau konnte demzufolge nur äusserst selten beobachtet werden (Lindelaursen 1977; A. Fossati, persönliche Mitteilung). Man ging davon aus, dass Triticale, eine interspezifische Kreuzung zwischen Weizen und Roggen, ihre Resistenz einer günstigen Gen-



Abb. 1. Symptome des Triticalemehltaus im Zuchtgarten von Changins im Jahre 2001.

Zu Anfang befiel die Krankheit nur die Sorten Trimaran, Tricolor und Timbo. Kranke Zuchtlinien wurden ausgemerzt und nur völlig resistente Sorten wurden weitergezüchtet.

kombination der beiden Elternarten verdankte (Gupta und Priyadarshan 1982).

Die für den Getreidemehltau verantwortlichen Krankheitserreger gehören alle der Gattung *Blumeria graminis* an. Genetisch sind sie sich sehr ähnlich; sie unterscheiden sich vor allem durch die befallene Wirtspflanze. Die Mehлтаupopulationen sind bekannt für ihre schnelle Resistenzbildung gegenüber neuen Fungiziden (Gisi *et al.* 2002) oder die Überwindung von neuen Sortenresistenzen (Caffier *et al.* 1999). Beim Triticalemehltau hat sich die pathogene Ausgangspopulation einem neuen Wirt angepasst.

Zur Zeit ist nur sehr wenig über diese Krankheit bekannt, und es gibt in der Schweiz kaum Informationen über den Befall, die Verteilung oder über den Einfluss der Krankheit auf den Ertrag. Diese Studie untersucht das Vorkommen der Krankheit in der Schweiz sowie ihren Einfluss auf den Ertrag und auf verschiedene Ertragskomponenten. An acht modernen Triticalesorten wird überprüft, ob die Sortenresistenz den Einfluss der Krankheit auf den Ertrag verändern kann. Diese Studie beruht auf mehrjährigen Daten von drei Standorten aus dem schweizerischen Versuchsnetz für die Einschreibung in den nationalen Sortenkatalog.

Versuche an drei Standorten unter Extensobedingungen

Die natürliche Befallsstärke des Mehltaus auf acht Wintertriticalesorten (Tab. 1) wurde zwischen 2003 und 2005 an den Standorten Changins (VD), Grangeneuve (FR) und Ellighausen (TG) beobachtet. Diese Standorte gehören zum Versuchsnetz für die Einschreibung in den nationalen Sortenkatalog und in die empfohlene Sortenliste und werden durch Agroscope betreut. Das

Tab. 1. Beobachtete Wintertriticalesorten

Sorte	Züchter	Jahr der Einschreibung in den nationalen Sortenkatalog
Prader	ACW/DSP (CH)	1997
Lamberto	Danko (Polen)	2002
Bedretto	ACW/DSP (CH)	2003
Tridel	ACW/DSP (CH)	1994
Timbo	ACW/DSP (CH)	1998
Blenio	ACW/DSP (CH)	2003
Triamant	Lochow-Petkus (Deutschland)	2004
Dorena	ACW/DSP (CH)	hängig

Konzept und die Umsetzung dieser Versuche wurden durch Schwärzel *et al.* (2006) beschrieben. Für die Aussaat, den Anbau, die Ernte und die Beobachtung des Krankheitsverlaufs wurden an allen drei Standorten identische Methoden angewendet. Die Sorten wurden in Parzellen von 1,5 x 6m ausgesät, die mit dreifacher Wiederholung nach einem Gittermuster angeordnet waren. Der Versuch fand unter Extensobedingungen statt, ohne Wachstumsregler und Fungizide. Die dreimalig angewandte Stickstoffdüngung (Vegetationsbeginn, beginnendes Aufrichten und 2-Knoten-Stadium) entsprach einer totalen Gabe von 120 kg N/ha.

Der Infektionsgrad wurde für jede Parzelle anhand einer logarithmischen Skala von 1 (keine sichtbare Infektionssymptome) bis 9 (gesamte Blattfläche infiziert) ermittelt (Michel 2001).

Es wurden der Gesamtertrag je Parzelle und das entsprechende Tausendkorngewicht bestimmt. Das Hektolitergewicht jedes Postens wurde mit dem Dickey-John-Analysator (Auburn, USA) und der Eiweissgehalt mittels Nah-Infrarot-Analyse (Inframatic 8611, Perten Instruments AB, Huddinge, Schweden) bestimmt.

Diese Daten wurden mittels SigmaStat-Software (Windows-Version 2.03, SPSS Inc., Chicago, USA) analysiert. Die sortenspezifischen Daten betreffend Befallsstärke, Ertrag und Ertragskomponenten wurden pro Standort und Jahr durch Varianzanalyse (one way ANOVA) miteinander verglichen. Der auf den Standortdurchschnitt bezogene Relativertrag jeder Sorte (100er-Index) ermöglichte den Ertragsvergleich zwischen den Anbaujahren. Die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Variablen und den Beobachtungsstandorten oder den Anbaujahren wurden mit dem «Spearman Rank Order»-Modul untersucht.

Auftreten der Krankheit und Befallsstärke

Abbildung 2 zeigt die Befallsstärke von Mehltau auf den acht Wintertriticalesorten in Changins (A), Grangeneuve (B) und Ellighausen (C). Interessant ist die Feststellung, dass Mehltau im Jahre 2003 nirgendwo beobachtet wurde und 2004 an einem einzigen Ort, nämlich in Ellighausen, aufgetreten ist. Dort wurde die Sorte Lamberto stark befallen (50 %), Timbo, Triamant und Dorena hingegen weniger. Die anderen Sorten blieben unversehrt. 2005 war Mehltau an allen drei Standorten

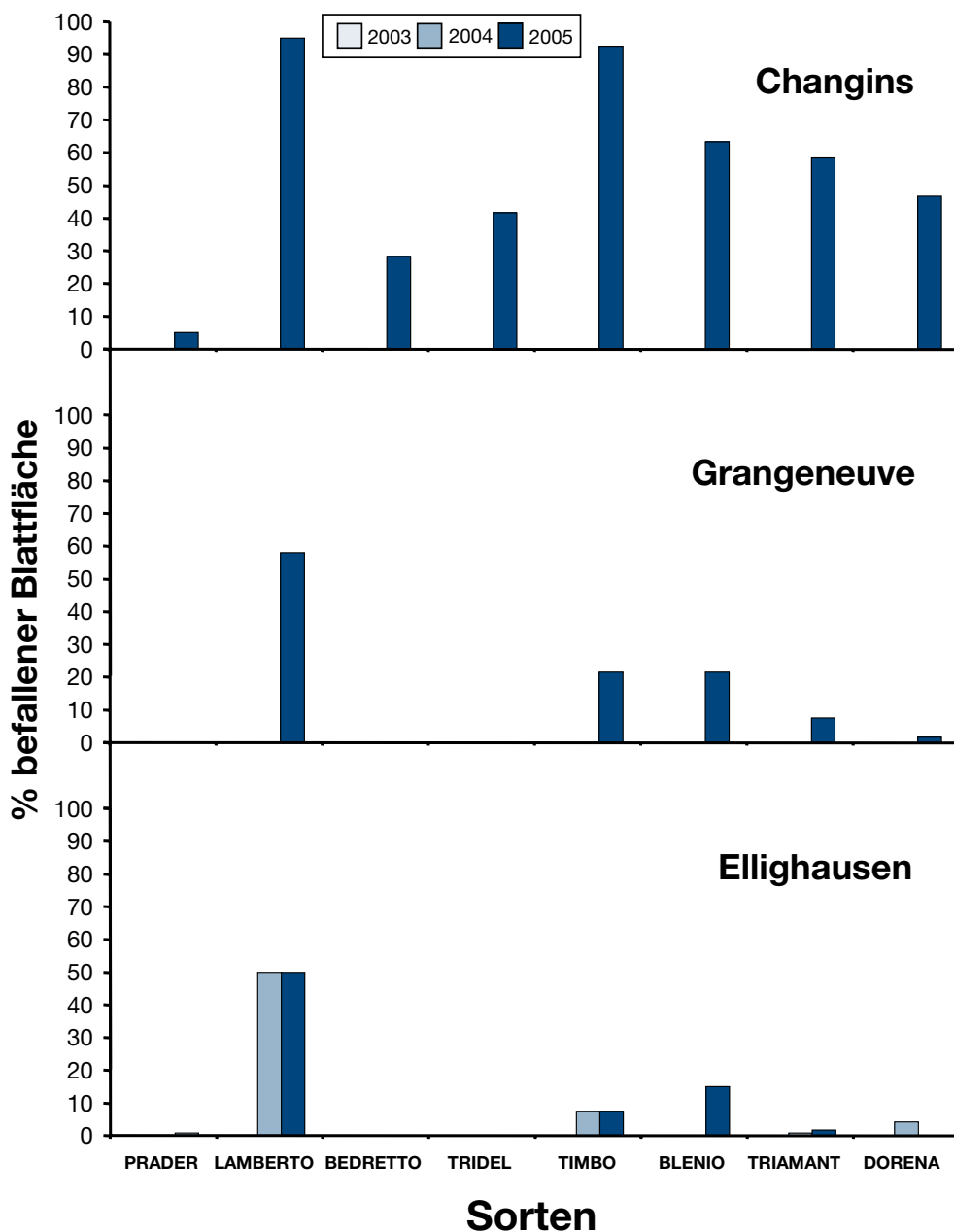


Abb. 2. Befallsstärke des Mehltaus auf acht modernen Wintertriticalesorten an drei Orten, die zum Schweizer Netz für die Einschreibung in den nationalen Sortenkatalog gehören. 2003 und 2004 wird die Krankheit in der Schweiz sporadisch nachgewiesen, insbesondere auf den Sorten Timbo und Lamberto. 2005 befällt eine starke Mehltau-epidemie sämtliche Sorten.

vorhanden. In Changins wiesen alle Sorten deutliche Symptome auf. Bei den Sorten Timbo und Lamberto waren 90 % der Blattfläche befallen, bei Blénio und Triamant 60–65 %, und bei Bedretto, Tridel und Dorena 30 bis 50%. Mit nur einigen Pusteln erwies sich die Sorte Prader als resistenter Genotyp. In Gran-

geneuve war die Sorte Lamberto mit 60 % der Blattfläche am stärksten befallen, während die Sorten Timbo, Blenio, Triamant und Dorena nur gering befallen waren. In Ellighausen gleicht das Bild demjenigen von Grangeneuve. Prader zeigte einen geringen Befall, während Dorena unversehrt blieb.

Von einigen isolierten Fällen im Zuchtprogramm von Changins abgesehen (A. Fossati, persönliche Mitteilung), blieb die Schweiz bis zum Jahre 2001 vom Triticalemehltau verschont. Die hier angeführten Beobachtungen zeigen, dass sich die Krankheit in den Schweizer Triticalefeldern schnell ausbreitet. Im Jahre 2005 fand die Epidemie ihren Höhepunkt auf der Sorte Lamberto. In jenem Jahr konnte sich der Mehltau in der ganzen Schweiz (Linder und Aguet 2005; unsere unveröffentlichten Resultate) und anderen europäischen Ländern (Hanhart 2005; Flath, persönliche Mitteilung) besonders stark ausbreiten. Die pathogenen Mehlt austämme stammen wahrscheinlich aus den angrenzenden Ländern. Der starke Befall von Lamberto im Jahre 2004 in Ellighausen ist wahrscheinlich auf einen pathogenen Stamm aus Deutschland zurückzuführen, wo die Krankheit auf dieser Sorte seit 2002 nachgewiesen ist (Bundessortenamt, 2003). Der erste Befall der Sorten Timbo, Triamaran und Tricolor in Changins im Jahre 2002 ist wahrscheinlich auf einen Stamm aus Frankreich zurückzuführen, wo die Krankheit seit mindestens 1997 bekannt ist (Masson *et al.* 2003; D. Fossati persönliche Mitteilung).

Fazit: Unsere Resultate zeigen, dass die Krankheit nun in der ganzen Schweiz verbreitet ist. Der unterschiedliche Befallsgrad der Sorten deutet auf erhebliche Unterschiede in der genetischen Resistenz hin.

Einfluss der Krankheit auf die Pflanzenleistungen

Zum besseren Verständnis der Bedeutung der Mehlt aueresistenz wurde die Entwicklung des Ertrags und der Ertragskomponenten von 2003 bis 2005 untersucht (Tab. 2). Die absoluten

Ertragswerte (in dt/ha) wurden in auf den Standortdurchschnitt bezogene Relativverträge umgewandelt, um so einen Vergleich zwischen den Anbaujahren zu ermöglichen. In Changins blieb der Relativvertrag der Sorten Prader, Blenio und Dorena in diesem Zeitraum ziemlich stabil (100), während Bedretto und Tridel einen steigenden Relativvertrag aufwiesen. Im Gegensatz dazu sank der Relativvertrag bei den stark befallenen Sorten Lamberto und Timbo. 2005 verzeichnete die Sorte Triamant einen leichten Rückgang des Relativvertrags, blieb jedoch ebenso leistungsfähig wie Bedretto. In Grangeeneuve und Ellighausen erzielte diese Sorte nach wie vor hervorragende Relativverträge. Der Ertrag der Sorte Lamberto war 2005 überall stark rückläufig. In Ellighausen zeichnete diese Sorte schon 2004, Jahr des ersten starken Befalls, eine starke Ertragsminderung. Die hier abgebildeten Resultate legen einen deutlichen Zusammenhang zwischen Befallsstärke durch Mehltau und Ertragsrückgang nahe. Die Korrelationsanalyse zwischen beiden Variablen (Tab. 2) bestätigt diese Annahme. Zu beachten ist, dass während diesem Zeitraum kein weiterer Umweltfaktor beobachtet wurde, der den Triticaleertrag hätte schwächen können (die entsprechenden Daten werden hier nicht angeführt). Durch

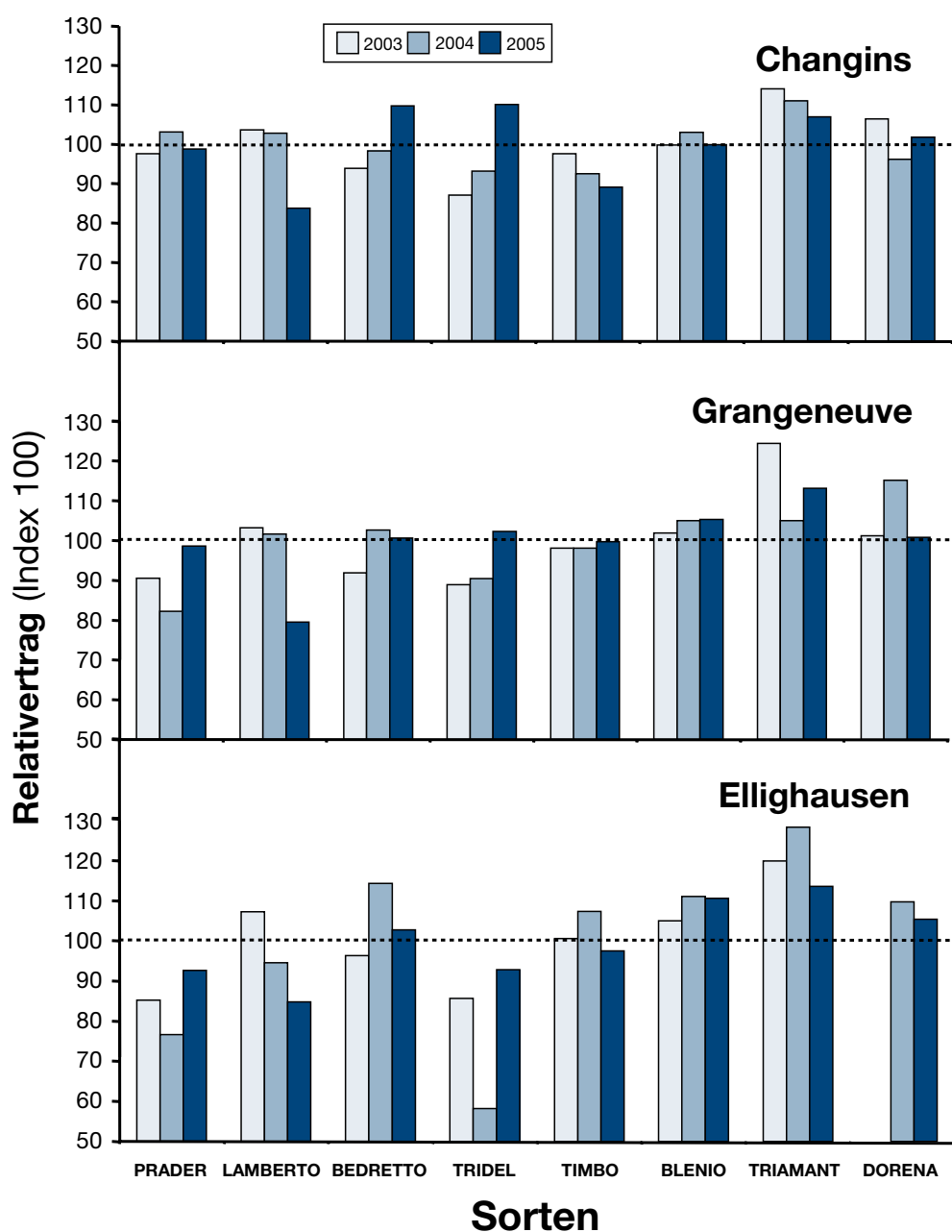


Abb. 3. Relativvertrag von acht modernen Wintertriticale Sorten an drei Orten, die zum Schweizer Netz für die Einschreibung in den nationalen Sortenkatalog gehören.

Tab. 2. Werte des Spearman-Korrelationskoeffizienten zwischen den beobachteten Variablen und der Befallsstärke der Triticale Sorten über drei Jahre und an drei Orten

	Prader	Lamberto	Bedretto	Tridel	Timbo	Blenio	Triamant	Dorena
Jahr	0,51**	0,818***	0,432*	0,432	0,832***	0,846***	0,769***	0,46
Rel.ertrag	0,178	-0,706***	0,383*	0,546**	-0,0892	0,0186	-0,31	-0,068
Eiweiss	0,405	-0,222	0,0686	0,41*	0,209	0,408*	0,331	-0,146
Hektol.-gewicht	0,238	-0,437*	0,22	0,0915	-0,452*	-0,246	-0,126	0,0873
TKG	0,128	0,277	0,41*	0,343	0,414*	0,157	0,257	0,382*

Statistisches Vertrauensniveau: * = 5%, **1% und *** 0,1%.

diese Beobachtungen können die getesteten Sorten aufgrund ihres Resistenzgrades klassiert werden.

Der Ertrag der Sorte Lamberto wird durch die Infektion stark beeinträchtigt (Ertragsrückgang von rund 20%). Laut statistischer Analyse ist der Ertragsrückgang der Sorte Lamberto zu 70 % auf den Mehлтаubefall zurückzuführen. Die Sorten Timbo, Blenio und Triamant brachten hingegen in Changins im Jahre 2005, trotz ihres starken Befalls, weiterhin stabile Erträge hervor. Die Sorten Prader, Tridel, Bedretto und Dorena können als resistent bezeichnet werden.

Bei den weiteren Ertragskomponenten wie Eiweissgehalt, Hektolitergewicht und Tausendkorngewicht, konnte kein Zusammenhang zwischen den beobachteten Werten und der Befallsstärke festgestellt werden (Tab. 2).

Schlussfolgerungen

■ In den Schweizer Triticaleanbauflächen wird eine starke Zunahme des Mehлтаubefalls festgestellt.

■ Aufgrund seines Einflusses auf den Ertrag wird Mehltau für diese Kultur wirtschaftlich gesehen zu einer bedeutenden Krankheit.

■ Die Sortenresistenz trägt erheblich zur Ertragsstabilität bei.

■ Der Anbau resistenter Sorten wird als wirksame und kostensparende Bekämpfungsmassnahme gegen Mehltau empfohlen.

Literatur

■ Bundessortenamt, 2003. Beschreibende Sortenliste 2003. Deutscher Landwirtschaftsverlag, Hannover, Deutschland.

■ Caffier V., Bousset L. & de Vallierville-Pope C., 1999. Barley powdery mildew: Evolution of virulences in pathogen populations in relation to resistant varieties in France. *Phytoma* **521**, 54-59.

■ Fossati A., Kleijer G. & Troxler J., 1978. Le triticale: nouvelle espèce obtenue par l'homme. *Revue suisse Agric.* **10** (5), 145-148.

■ Gisi U., Sierotzki H., Cook A. & McCaffery A., 2002. Mechanisms influencing the evolution of resistance to Qo inhibitor fungicides. *Pest Manag. Sci.* **58** (9), 859-867.

■ Gupta P. K. & Priyadarshan P. M., 1982. Triticale: Present status and future prospects. *Advances in genetics* **21**, 255-345.

■ Hanhart H., 2005. Triticale - ist der Anbau noch wirtschaftlich? *Top agrar* **9/2005**, 50-52.

■ Linder B. & Aguet L., 2005. Essai variétal de triticale d'automne 2004-2005, Grange-Verney. Zugang: <http://www.grange-verney.vd.ch>

■ Masson E., Ruch O. & Hébrard J.-P., 2003. Dossier Triticale. Des atouts consolidés. *Perspectives Agricoles* **288**, 26-27.

■ Linde-Laursen I., 1977. Reaction of triticale, wheat and rye to the powdery mildew fungi, *Erysiphe graminis f. sp. tritici* and *Erysiphe graminis f. sp. Z. Pflanzenzüchtung* **79**, 110-121.

■ Schwärzel R., Levy L., Menzi M., Anders M., Winzeler H. & Dörnte J., 2006. Comparaison de deux réseaux d'essais variétaux de blé d'automne en cultures biologique et extensive. *Revue suisse Agric.* **38** (1), 35-40.

RÉSUMÉ

Influence de l'oïdium sur la production de triticale

La première épidémie majeure d'oïdium a été observée en 2005 dans les cultures de triticale en Suisse. L'étude présentée ici se base sur les observations pluriannuelles et en trois lieux du réseau suisse d'inscription au catalogue. Elles ont été effectuées sur huit variétés récentes de triticale et visaient à analyser la sévérité de la maladie et son impact sur le rendement. Les résultats démontrent l'existence de trois types d'interactions hôte - pathogène en fonction de la variété: (1) faible niveau de symptômes - pas d'impact sur le rendement, (2) niveau élevé de symptômes - faible impacte sur le rendement, et (3) niveau élevé de symptômes - fort impact sur le rendement. Nous préconisons le choix de variétés résistantes comme stratégie de lutte efficace et économique contre cette maladie.

SUMMARY

Influence of powdery mildew on triticale

In 2005, a first major epidemic of powdery mildew on triticale occurred in Switzerland. The present study relies on perennial observation from 3 sites of the Swiss variety trial network for the inscription in the national catalogue. Eight recent varieties have been included in the observation scheme in order to test the severity of the infections as well as their impact on the yield. The results give evidence on 3 different host-pathogen interaction types, dependent on the variety: (1) low infection without yield loss, (2) high infection with reduced yield loss, and (3) high infection with high yield loss. The use of resistant varieties allows to control the disease in an efficient and an economic manner.

Key words: powdery mildew, triticale, yield reduction, *Blumeria graminis*.