

Umwelt

Magermilchpulver und Gelbsenf- mehl gegen Weizenstinkbrand

Walter Winter, Irene Bänziger, Andreas Rüeegg, Gabriele Schachermayr und Heinz Krebs, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich

Peter Frei und Daniel Gindrat, Station fédérale de recherches en production végétale de Changins (RAC), CH-1260 Nyon

Auskünfte: Irene Bänziger, e-mail: irene.baenziger@fal.admin.ch, Fax +41 (0)1 377 72 01, Tel. +41 (0)1 377 72 27

Zusammenfassung

In Feldversuchen wurde der Befall durch Stinkbrand (*Tilletia caries*) auf Winterweizen durch die Saatgutbehandlung mit Magermilchpulver stark reduziert: Im Durchschnitt von fünf Jahren hatte unbehandeltes Saatgut 52 und behandeltes Saatgut 3 Brandähren je m². Im Durchschnitt von zwei Jahren war Tillecur (84,8 % Gelbsenfmehl) ebenfalls sehr wirksam: Das unbehandelte Saatgut hatte durchschnittlich 44, das behandelte Saatgut 1 Brandähre je m². Die Warmwasserbehandlung (45°C, 2 h) war gegenüber dem Magermilchpulver und dem Gelbsenfmehl weniger wirksam: Unbehandeltes Saatgut hatte durchschnittlich 52, behandeltes Saatgut 11 Brandähren je m². Alle verwendeten chemischen Beizmittel bekämpften die Krankheit zu 100 %. In einigen Fällen verzögerte die Magermilchpulver- und die Warmwasserbehandlung den Pflanzenaufbau. Was sich aber auf die Ährenzahl oder den Ertrag nicht negativ auswirkte. Tillecur verzögerte den Aufbau nicht. Die Kombinationsbehandlung Warmwasser (45°C, 2 h) und Magermilchpulver (160 g je Liter Wasser) ist für kleine Saatgutposten im Biolandbau geeignet. Bekämpft werden damit Stinkbrand, Fusarien und die samenbürtige *Septoria nodorum*. Die Behandlung mit Tillecur (60 ml/kg Saatgut) ist eine gute Alternative zur chemischen Beizung, wenn das Saatgut nur mit Stinkbrand befallen ist.

Abb. 1. Stinkbrandbefall an Winterweizen Arina: Links gesunde Ähre, rechts zwei Brandähren mit schwarzen Brandbutten, die Millionen von Brandsporen enthalten (Foto: Gabriela Brändle, FAL).



Die Kontrolle des Weizenstinkbrandes (*Tilletia caries*) war bisher in der Schweiz durch den jährlichen Saatgutwechsel von etwa 95 % und die chemische Saatgutbeizung mit wirksamen Präparaten gewährleistet. Wird die Krankheit vernachlässigt, kann sie rasch wieder aufkommen (Stapel und Nielsen 1992; Söllinger 1996). Das Vorhandensein von giftigen Pilzsporen (Westermann *et al.* 1988) sowie Ertragseinbussen von 20 bis 50 % (Mathur und Cunfer 1993) können die Folge sein. Wenn aus ökologischen Gründen auf eine chemische Beizung verzichtet wird, müssen wirksame Alternativen zur Krankheitseindämmung zur Verfügung stehen. Aus Deutschland wurde bekannt, dass der Weizenstink-

brand mit Magermilchpulver oder Gelbsenfmehl bekämpft werden kann (Becker und Weltzien 1993; Tränkner 1996; Paf-rath und Tränkner 1998). Dies veranlasste uns, diese Alternativ-Verfahren auch in unseren Feldversuchen auf ihre Wirksamkeit und Pflanzenverträglichkeit zu prüfen. Resultate der Jahre 1995 und 1996 mit Warmwasser- und Magermilchpulverbehandlungen wurden bereits publiziert (Winter *et al.* 1997a). Weitere Ergebnisse der Jahre 1997 bis 1999 zusätzlich mit Gelbsenfmehl liegen nun vor. Durchschnittswerte haben wir wo möglich auf die gesamte Versuchsperiode von 1995 bis 1999 bezogen.

Wie Magermilchpulver und Gelbsenfmehl wirken

Magermilchpulver: Die Laktose (Milchzucker), Glukose (Traubenzucker) und Galaktose bewirken eine Reduktion der Brandsporenkeimung. Gefördert wird die Ansiedelung von bodenbürtigen Antagonisten auf der Kornoberfläche und dem Keimling (Becker 1992).

Gelbsenfmehl: Die Widerstandsfähigkeit der Pflanzen gegenüber dem Stinkbrand wird erhöht. Gelbsenfmehl wurde 1998 in Deutschland unter dem Handelsnamen SBM als Pflanzenstärkungsmittel registriert (Paf-rath und Tränkner 1998). In der Schweiz wurde 1999 SBM unter dem Handelsnamen Tillecur (84,8 % Gelbsenfmehl) zur Bekämpfung des Stinkbrandes an Bio-Weizensaatgut zugelassen.

Tab. 1. Stinkbrand (*Tilletia caries*): Pflanzenverträglichkeitsresultate

Einfluss der Magermilchpulver- und Gelbsenfmehl-Saatgutbehandlung auf Keimfähigkeit, Pflanzenauflauf und Anzahl Ähren im Vergleich zu unbehandelt, einer Warmwasserbehandlung und einer chemischen Beizung. 6 Versuche in Reckenholz und Changins***. Winterweizen Arina, kontaminiert mit 1 Gramm Brandsporen je Kilogramm Saatgut

Jahr	Verfahren	Reckenholz				Changins				
		Keimfähig- keit in %	Pflanzen- auflauf in %*	P = 5 %	Ähren in %*	P = 5 %	Pflanzen- auflauf in %*	P = 5 %	Ähren in %*	P = 5 %
1997	Ungebeizt	96	100	A	100	B	100	A	100	A
	Prelude UW (2,4 ml/kg Saatgut)	96	92	A	118	AB	101	A	97	AB
	Warmwasser (45°C, 2h)	94	73	B	120	AB	86	B	84	C
	Magermilchpulver 92 (1) Kombinations- behandlung		53	C	105	AB	69	C	87	BC
1998	Ungebeizt	97	100	A	100	A	100	A	100	A
	Beret 050 FS (4 ml/kg)	88**	100	A	91	A	91	A	97	AB
	Warmwasser (45°C, 2h)	87**	90	A	96	A	58	C	89	B
	Magermilchpulver 91 (1) Kombinations- behandlung		106	A	94	A	73	B	87	B
	Gelbsenfmehl (Tillecur 60 ml/kg)	92	92	A	100	A	93	A	101	A
1999	Ungebeizt	93	100	B	100	A	100	B	100	A
	Beret 050 FS (4 ml/kg)	81**	108	AB	84	A	119	A	106	A
	Warmwasser (45°C, 2h)	97	128	A	86	A	91	B	102	A
	Magermilchpulver 94 (1) Kombinations- behandlung		112	AB	96	A	99	B	106	A
	Magermilchpulver 95 (Pillierung 80g/kg)		101	B	82	A	102	B	100	A
	Gelbsenfmehl (Tillecur 60 ml/kg)	96	107	AB	87	A	112	AB	107	A

Signifikanz-Test: DUNCAN P = 5 %. Werte mit den gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden.

*Ungebeizt = 100 % ** Verletzte Körner ***Randomisierte Blockanlage mit 3 bis 4 Wiederholungen

(1) Kombinationsbehandlung: Warmwasser (45°C, 2 h) und Magermilchpulver (160 g je Liter Wasser)

Versuchsdurchführung

Die Stinkbrandkontamination des Saatgutes der Winterweizensorte Arina erfolgte mit 1 g Brandsporen je kg Saatgut (entspricht ca. 10'000 Sporen/Korn).

Das kontaminierte Saatgut wurde je nach Versuchsverfahren unterschiedlich behandelt: Magermilchpulver (80 g je Kilogramm Saatgut) applizierten wir in einer Pilliertrommel nach dem Prinzip

der Rübensaatgutpillierung oder mit einer Hege Sprüh-Beizmaschine (Winter *et al.* 1997a).

Die Warmwasserbehandlung erfolgte bei 45°C während 2 Stunden (Winter *et al.* 1997b).

In einer Kombinationsbehandlung wurde dem auf 45°C erwärmten Wasser 160 g Magermilchpulver je Liter Wasser zugegeben und das Saatgut wäh-

rend 2 Stunden behandelt. Anschliessend ist dasselbe auf etwa 15 % Kornfeuchte rückgetrocknet worden.

Mit einer Hege Sprüh-Beizmaschine wurden 60 ml Tillecur je Kilogramm Saatgut auf die Körner gebracht.

Die chemische Beizung wurde ebenfalls mit einer Hege Sprüh-Beizmaschine durchgeführt.

Verwendet haben wir folgende zugelassene Präparate: Beret 050 FS (4,8 % Fenpiclonil) 4 ml/kg Saatgut und Prelude UW (29,5 % Carboxin + 6,19 % Prochloraz) 2,4 ml/kg Saatgut.

Das Saatgut wurde in randomisierten Kleinparzellenversuchen (Parzellengrösse: 8 m²) in dreifacher Wiederholung ausgesät. Die Feldversuche wurden in Zürich-Reckenholz und Changins-Nyon angelegt. Als Signifikanz-Prüfverfahren diente der multiple-range Test nach Duncan.

In den verschiedenen Versuchungsverfahren wurde die Keimfähigkeit des Saatgutes, der Pflanzenauflauf, die Anzahl Ähren je m², der Ertrag (teilweise) und die Wirkung gegen Stinkbrand erhoben. Die Keimfähigkeit haben wir nach einem leicht modifizierten Keimfähigkeitstest der ISTA 1996 (International Seed Testing Association) bestimmt: Die Weizenkörner wurden auf feuchtem Filterpapier ausgelegt, während fünf Tagen bei einer kühlen Temperatur von

10°C und anschliessend bei 20°C drei Tage inkubiert. Der Pflanzenauflauf im Feld wurde in jeder Parzelle an je zwei Laufmetern der mittleren Reihen im 2-Blattstadium gezählt. Für die Ertragsbestimmung wurden die Ähren der ganzen Parzellen geerntet. Die Wirkung gegen Stinkbrand haben wir anhand der Anzahl Brandähren je m² ermittelt (Abb. 1).

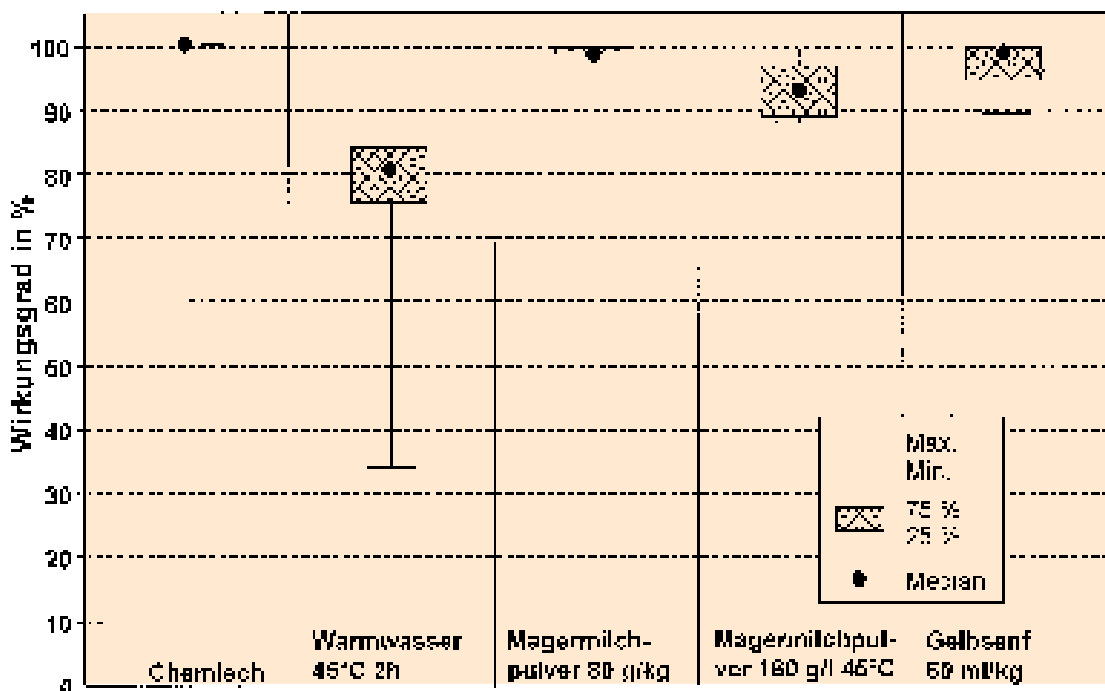
Feldversuche 1995 bis 1999

Das unbehandelte Saatgut wurde in den Versuchsjahren am Standort Reckenholz zwischen 2,9 und 32 %, am Standort Changins zwischen 3 und 13 % mit Stinkbrand befallen. Dies entspricht einem mittleren bis sehr starken Krankheitsbefall. Damit Weizensaatgut anerkannt werden kann, muss es eine minimale Keimfähigkeit von 85 % aufweisen. Das ungebeizte Saatgut erreichte im Mittel eine Keimfähigkeit von 95 % mit einer Bandbreite von 93 bis 97 % (Tab. 1 und Winter *et al.* 1997a).

Der Keimfähigkeitswert der Magermilchpulver-Saatgutbehandlung (Pillierung 80 g pro kg) war 1999 annähernd gleich jenem des unbehandelten Saatgutes (Tab. 1). Gegenüber dem Weizenstinkbrand wurde eine sehr gute Wirkung nachgewiesen: Im Mittel aller Versuche wurde ein Wirkungsgrad von 96,2 % mit einer Bandbreite von 83,3 bis 100 % erreicht (Tab. 2, Abb. 2 und Winter *et al.* 1997a).

Allgemein hatte die Warmwasserbehandlung (45°C, 2 h) keinen negativen Einfluss auf die Saatgut-Keimfähigkeit, welche im Mittel 90 % erreichte. In 7 von 9 Versuchen gab es aber im Feld Auflaufverzögerungen - verglichen mit dem unbehandelten Saatgut. In zwei Fällen wirkte sich diese Verzögerung signifikant negativ auf die Ährenzahl aus (Tab. 1). Im Mittel aller Versuche wurde nur eine Teilwirkung gegenüber dem Weizenstinkbrand festgestellt: 73,4 %. Die sehr grosse Bandbreite von 36,8 bis 86,6 % zeigt auch, dass

Abb. 2. Wirkungsgrad chemischer und nicht chemischer Saatgutbehandlungen gegenüber dem Weizenstinkbrand (*Tilletia caries*). Durchschnittswerte aller Erhebungen. Versuchsperiode: Chemische Beizung, Warmwasser und Magermilchpulver 80 g/kg 1995 bis 1999; Magermilchpulver Kombinationsbehandlung (M.m.p. 160 g/l 45°C Wasser) 1997 bis 1999; Gelbsenfmehl (60 ml/kg Saatgut) 1998 und 1999.



Tab. 2. Stinkbrand (*Tilletia caries*): Wirkungsergebnisse

Einfluss der Magermilchpulver- und Gelbsenfmehl-Saatgutbehandlung auf den Brandähren-Befall im Vergleich zu unbehandelt, einer Warmwasserbehandlung und zur chemischen Beizung. 6 Feldversuche in Reckenholz und Changins*. Winterweizen Arina, kontaminiert mit 1 Gramm Brandsporen je Kilogramm Saatgut

Jahr	Verfahren	Reckenholz				Changins			
		Befall in %	Brandähren je m ²	P = 5 %	Wirkung in %	Befall in %	Brandähren je m ²	P = 5 %	Wirkung in %
1997	Ungebeizt	32,0	187,0	A		3,0	17,0	A	
	Prelude UW (2,4 ml/kg)	0	0	D	100	0,1	0,1	C	99,4
	Warmwasser (45°C, 2h)	3,6	25,0	B	86,6	0,9	4,0	B	76,4
	Magermilchpulver (1) Kombinationsbehandlung	1,0	6,0	CD	96,7	0,3	2,0	C	88,2
1998	Ungebeizt	11,0	53,0	A		13,0	51,0	A	
	Beret 050 FS (4 ml/kg)	0	0	B	100	0	0	B	100
	Warmwasser (45°C, 2h)	2,3	11,0	B	79,2	2,2	7,0	B	86,2
	Magermilchpulver (1) Kombinationsbehandlung	0,1	0,3	B	99,4	1,5	5,0	B	90,1
	Gelbsenfmehl (Tillecur 60 ml/kg)	0	0	B	100	0,1	0,5	B	99,0
1999	Ungebeizt	7,6	54,0	A		4,3	19,0	A	
	Beret 050 FS (4 ml/kg)	0,1	0,2	D	99,6	0	0	C	100
	Warmwasser (45°C, 2h)	4,8	30,0	B	44,4	2,8	12,0	B	36,8
	Magermilchpulver (1) Kombinationsbehandlung	0,9	6,0	CD	88,8	0,2	0,8	C	95,7
	Magermilchpulver (Pillierung 80g/kg)	1,5	9,0	C	83,3	0,1	0,4	C	97,8
	Gelbsenfmehl (Tillecur 60 ml/kg)	0,9	5,0	CD	90,7	0,1	0,3	C	98,4

Signifikanz-Test: DUNCAN P = 5 %. Werte mit den gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden.

*Randomisierte Blockanlage mit 3 bis 4 Wiederholungen

(1) Kombinationsbehandlung: Warmwasser (45°C, 2 h) und Magermilchpulver (160 g je Liter Wasser)

diese Teilwirkung sehr instabil ist (Abb. 2).

Die Kombinationsbehandlung Warmwasser (45°C, 2 h) und Magermilchpulver (160 g je Liter Wasser) beeinflusste die Saatgut-Keimfähigkeit nicht: 91 bis 94 % (Tab. 1). Hingegen wurden bei diesem Verfahren in 3 von 6 Versuchen deutliche

Verzögerungen im Pflanzenaufbau beobachtet. Dieser Rückstand in der vegetativen Entwicklung resultierte in 2 Versuchen in einer signifikanten geringeren Ährenzahl (Changins 1997 und 1998, Tab. 1). Bei einem mittleren Wirkungsgrad von 93,1 % lag die Wirkungsbreite in einem Bereich von 88,2 bis 99,4 % (Tab. 2 und Abb.

2). Somit erhöhte die Kombinationsbehandlung gegenüber der Warmwasserbehandlung im Mittel der Jahre 1997 bis 1999 den Stinkbrand-Wirkungsgrad um 24,9 %. Diese Wirkungszunahme war in 4 von 6 Feldversuchen signifikant (Tab. 2).

Eine Saatgut-Behandlung mit Gelbsenfmehl (60 ml Tillecur/

kg) hatte keinen negativen Einfluss auf die Keimfähigkeit. Diese betrug zwischen 92 bis 96 %. In den Feldversuchen wurden keine signifikanten Auflaufverzögerungen beobachtet (Tab. 1). Der Wirkungsgrad lag im arithmetischen Mittel bei 97 % und bewegte sich über alle Feldversuche im Bereich von 90,7 bis 100 % (Tab. 2 und Abb. 2).

Bei der chemischen Behandlung mit Beret 050 FS (4 ml/kg Saatgut) und Prelude UW (2,4 ml/kg Saatgut) wurde die Mindestkeimfähigkeit von 85 % mit einer Ausnahme (Beret 050 FS, Kornverletzungen) erreicht (Tab. 1). Der Weizenstinkbrand wurde mit den verwendeten Präparaten zu 99,9 % (99,4 bis 100 %) bekämpft (Tab. 2, Abb. 2).

Folgerungen und Praxisempfehlungen

Die Saatgutpillierung mit Magermilchpulver ist noch nicht praxisreif, da das Pulver sehr hygroskopisch wirkt und daher das Saatgut verklebt. Für unsere Versuche sorgte die deutsche Firma SUET Saat- und Erntetechnik mit einem Behandlungsverfahren und anschließender Rücktrocknung für eine optimale Saatgutbehandlung (Paffrath und Tränkner 1998).

Für kleine Saatgutposten kann die Kombinationsbehandlung (Warmwasser 45°C, 2 h und Magermilchpulver 160 g je Liter Wasser) eine praxistaugliche Alternative zur chemischen Beizung sein. Der mittlere Wirkungsgrad gegenüber dem Weizenstinkbrand betrug 93,1 % bei einer Bandbreite von 88,2 bis 99,4 % (Abb. 2). Bei Winterweizen Arina gab es teilweise Auflaufverzögerungen, die sich aber meistens im Verlauf der Vegetation ausglich. Befall mit anderen wichtigen samenbürtigen Pilzen wie z.B. *Fusarium nivale* (*Gerlachia nivalis*), *Fusarium graminearum* und *Septoria no-*

Empfohlene Saatgutbehandlungen

Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse eignen sich zur Bekämpfung von samenbürtigen Pilzen im biologischen Weizenanbau folgende Saatgutbehandlungen:

1. Wenn Stinkbrand und die Auflaufferreger (Fusarien und Septoria) gleichzeitig bekämpft werden müssen, empfehlen wir die Kombinationsbehandlung Warmwasser/Magermilchpulver.
2. Ist das Saatgut mit Stinkbrand verseucht, kann eine Behandlung mit Gelbsenfmehl (Tillecur) durchgeführt werden.
3. Müssen nur Fusarien und Septoria-Saatgutpilze eingedämmt werden, genügt eine zweistündige Warmwasser-Behandlung bei 45°C. Zur weiteren Eindämmung des Stinkbrandes und der Auflaufferreger sollte nur zertifiziertes Saatgut von wenig anfälligen Sorten verwendet werden.

dorum kann im Feld wirtschaftliche Auflaufschäden verursachen. Die Warmwasserbehandlung bekämpft diese Auflaufferreger aber sehr gut (Winter *et al.* 1997b; Bänziger *et al.* 1999).

Das Gelbsenfmehl (60 ml Tillecur/kg Saatgut) - appliziert mit einer Hegebeizmaschine - erreichte in unseren Versuchen eine durchschnittliche Wirkung von 97 % bei einer Bandbreite von 90,7 bis 100 % (Abb. 2). Die Pflanzenverträglichkeit war bei Winterweizen Arina sehr gut. Die Saatgutbehandlung sollte nach der Gebrauchsanleitung der Firma durchgeführt werden.

Zu beachten ist, dass die Behandlungen mit Gelbsenfmehl sowie mit Magermilchpulver die Oberfläche der Weizenkörner verändern. Dadurch werden das Kornvolumen und die Fließfähigkeit beeinflusst. Damit die gewünschte Aussaatdichte erreicht wird, sind diese veränderten Eigenschaften des behandelten Saatgutes bei der Einstellung der Sämaschine zu berücksichtigen.

Literatur

■ Bänziger I., Winter W., Rügger A. und Krebs H., 1999. Praxis-Warmwasserbehandlung für Win-

terweizensaatgut. *Agrarforschung* 6 (9), 333-336.

■ Becker J., 1992. Untersuchungen zur Bekämpfung des Weizensteinbrandes (*Tilletia tritici*) (Bjerk.) Wint.) mit nährstoffreichen organischen Substanzen und Mikroorganismen. Dissertation 1992 an der Hohen Landwirtschaftlichen Fakultät der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Bonn. 130 S.

■ Becker J. und Weltzien H. C., 1993. Bekämpfung des Weizensteinbrandes mit organischen Nährstoffen. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 100 (1), 49-57.

■ ISTA International Seed Testing Association 1996. International Rules for Seed Testing. *Seed Science and Technology*. Volume 24, Supplement.

■ Mathur S. B. and Cunfer, B. M., 1993. Seed-borne Diseases and Seed Health Testing of Wheat. Jordbrugsforlaget Frederiksberg, Dänemark. 168 S.

■ Paffrath A. und Tränkner A., 1998. Weizensteinbrand-Bekämpfung im ökologischen Landbau. *Lebendige Erde* 5, 431-434.

■ Söllinger J., 1996. Systemkonforme Bekämpfungsmöglichkeiten des Weizensteinbrandes (*Tilletia caries* (DC) Tul.) im Biologischen Landbau. Diplomarbeit, Universität für Bodenkultur, Wien, Österreich.

■ Stapel Chr. und Nielsen, G.C., 1992. Unpublished survey report,

Danish Institute of Plant and Soil Science.

■ Tränkner A., 1996. Biologische Weizensteinbrandbekämpfung - mehrjährige praktische Erfahrungen mit der Milchpulverbehandlung. *Mitt. a. d. Biol. Bundesanst. H.* 321, S. 417.

■ Westermann H. D., Barnikol H., Fiedler E., Rang H. und Thalmann A., 1988. Gesundheitliche Risiken bei Verfütterung von Brandweizen (Weizensteinbrand und Zwergbrand). *Landwirtschaftliche Forschung* 41 (3-4), 159-175.

■ Winter W., Rogger C., Bänziger I., Krebs H., Rüeegger A., Frei P. und

Gindrat D., 1997a. Weizenstinkbrand: Bekämpfung mit Magermilchpulver. *Agrarforschung* 4 (4), 153-156.

■ Winter W., Bänziger I., Krebs H. und Rüeegger A., 1997b. Warm- und Heisswasserbehandlung gegen Auf- laufkrankheiten. *Agrarforschung* 4 (11-12), 467-470.

RÉSUMÉ

Poudre de lait maigre et farine de moutarde jaune: deux alternatives au traitement chimique des semences de blé contre la carie ordinaire

Lors de 5 années d'essais, le traitement des semences avec de la poudre de lait maigre a fortement diminué l'incidence de la carie ordinaire du blé (*Tilletia caries*) (en moyenne 3 épis cariés/m² après le traitement, et 52 épis cariés/m² chez le témoin non traité). La farine de moutarde jaune (Tillecur: 84,8 % matière active) a été très efficace durant les 2 années d'expérimentation: en moyenne 1 épi carié/m², par rapport à de 44 épis cariés/m² chez le témoin non traité. Le traitement à l'eau chaude (2 h à 45 °C, 5 ans d'essais) s'est montré moins efficace que ceux pratiqués avec la poudre de lait maigre et la farine de moutarde jaune: en moyenne 11 épis cariés/m² après le traitement, et 52 épis cariés/m² chez le témoin. Les produits chimiques ont tous présenté une efficacité de 100 %.

Les traitements à la poudre de lait maigre et à l'eau chaude ont parfois produit un retard à la levée qui toutefois n'a généralement pas eu d'incidence sur le nombre d'épis formés ou sur le rendement. Les traitements au Tillecur n'ont causé aucun retard à la levée.

La poudre de lait maigre (160 g/litre d'eau) en combinaison avec le traitement à l'eau chaude (2 h à 45°C) constituent ainsi, pour les exploitations biologiques, une bonne alternative au traitement chimique des semences de blé contre *Tilletia caries* (carie ordinaire), *Gerlachia nivalis* (moisissure des neiges), *Fusarium graminearum* et *Septoria nodorum* (fonte des semis). La farine de moutarde jaune (Tillecur 60 ml/kg semence) a été très efficace contre la carie ordinaire du blé.

SUMMARY

Skim milk powder and yellow mustard-meal treatment: Alternatives to the chemical seed-dressing for the control of common bunt in wheat

In 5-year field trials, the incidence of common bunt (*Tilletia caries*) in winter wheat was strongly reduced by a seed treatment with skim milk powder: on the average untreated seeds had 52 and treated seeds 3 diseased ears per m². In 2-year field trials Tillecur (84.8 % yellow mustard-powder) was a very effective means of control: untreated seeds had 44 and treated seeds 1 diseased ear per m². In a 5-year testing period, warm water treatment (45°C, 2 hours) was less effective than a treatment with skim milk powder and yellow mustard-meal: untreated seeds had 52, treated seeds 11 diseased ears per m². The chemicals gave a 100 % control of the disease.

The skim milk powder and the warm water treatment produced sometimes a delay in plant emergence. This delay had in general no influence on the amount of ears produced or on the yield. No delay in the plant emergence was observed after the seed treatment with Tillecur.

It is concluded that the combined seed treatment with warm water (45°C, 2 hours) and skim milk powder (160 g/litre water) controlled well the seed-borne infection of *Tilletia caries* (common bunt), *Gerlachia nivalis* (snow mould), *Fusarium graminearum* and *Septoria nodorum* (damping off) in winter wheat. When the seeds are only infected with *T. caries* yellow mustard-meal (Tillecur 60 ml/kg seed) is a good alternative to the chemical seed dressing.

Key words: common bunt, seed treatment, skim milk powder, yellow mustard-meal, alternatives to chemical dressing, wheat