

Weizenstinkbrand: Bekämpfung mit Magermilchpulver

Walter WINTER, Cyrill ROGGER, Irene BÄNZIGER, Heinz KREBS und Andreas RÜEGGER, 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
Luzius TAMM, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), CH-5070 Frick

Der Weizenstinkbrand muss auch in Zukunft unter Kontrolle gehalten werden. Dieses Ziel wird erreicht durch die Verwendung von zertifiziertem Saatgut, die Durchführung von Gesundheitstests, den Anbau von weniger anfälligen Sorten sowie die chemische und die nicht chemische Beizung. Die Saatgutbehandlung mit Magermilchpulver könnte in Zukunft vielleicht ein biologisches Bekämpfungsverfahren sein.

Der Weizenstinkbrand (*Tilletia caries*) wird hauptsächlich mit dem Saatgut übertragen. Die Krankheit ist wegen ihrer Giftigkeit und raschen Verbreitung besonders gefährlich. Die Sporen der Brandähren kontaminieren die gesunden Samen beim Dreschen und infizieren nach der Saat wiederum die Keimlinge.

Die Stärke des Brandbefalles war in der Schweiz in den letzten zehn Jahren, mit einigen Ausnahmen, sehr gering. Dies ist auf die Verwendung von zertifiziertem Saatgut und die Saatgutbeizung mit wirksamen Präparaten zurückzuführen. Die Krankheit kann aber rasch wieder aufkommen, wie dies in Dänemark nachgewiesen wurde (Stapel *et al.* 1976; Stapel und Nielsen 1992). Wenn aus ökologischen Gründen auf eine chemische Beizung verzichtet wird, sollten wirksame Alternativen empfohlen werden können. Vor der Saat von ungebeiztem zertifiziertem Saatgut sollte ein Test auf Besatz mit Brandsporen und Keimlingskrankheiten durchgeführt werden. Bei geringer Kontamination der Körner mit Stinkbrand empfehlen wir die chemische Beizung oder die Warmwasserbehandlung (Winter *et al.* 1994). Bei starkem Brandsporenbesatz muss das Saatgut mit chemischen Präparaten gebeizt werden.

Die in Deutschland vom Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn von 1992 bis 1994 durchgeführten Ringversuche haben gezeigt, dass eine biologische Bekämpfung des Weizenstinkbrandes mit nährstoffreichen Substanzen, wie Magermilchpulver, möglich ist (Becker und Weltzien 1993; Tränkner 1996). Feldversuche mit Magermilchpulver-behandeltem Saatgut wurden im Vergleich zur Behandlung mit Warmwasser und zur chemischen Beizung in den letzten zwei Jah-

ren auch an der FAL in Zürich-Reckenholz, der RAC in Changins-Nyon und am FiBL in Oberwil durchgeführt. Im folgenden werden Resultate dieser Feldversuche und die Ergebnisse von den an der FAL durchgeführten Laborversuche mit Magermilchpulver vorgestellt.

Magermilchpulver: Wirkungsweise und Behandlung

Das Magermilchpulver wurde uns vom Institut für Pflanzenkrankheiten der Universität Bonn zur Verfügung gestellt. Dasselbe wurde auch in den deutschen Ringversuchen verwendet. Es enthielt 36 % Milcheiweiss, 51 % Milchzucker, 1 % Fett und 8,5 % Mineralstoffe. Die Wir-

kung gegen den Stinkbrand erfolgt indem einerseits die Brandsporenkeimung vermindert wird durch den direkten Einfluss von Glukose (Traubenzucker), Laktose (Milchzucker) und Galaktose und andererseits indem sich bodenbürtige Antagonisten auf dem Keimling und der Kornoberfläche zahlreicher vermehren. Die Brandsporenkeimung wird durch eine Wachstumshemmung und Verformung des Keimschlauches gestört. Antagonisten, die gefördert werden, sind unter anderem Bakterien (Pseudomonaden), Hefen und verschiedene Pilzarten von *Mucor* und *Rhizopus* (Becker 1992).

Für die Feldversuche erfolgte die Magermilchpulver-Behandlung des Saatgutes in einer Pilliertrommel nach dem Prinzip der Rübensaatgutpillierung: Das Pulver wurde nass aufgebracht und die Körner schonend rückgetrocknet. Die Behandlung wurde von der Firma Saat- und Erntetechnik (SUET) in Deutschland durchgeführt. Die Aufwandmenge betrug 80 und 160 g Magermilchpulver je Kilogramm Saatgut.



Abb. 1. Winterweizensaatgut: Links unbehandelt, rechts behandelt mit 80 Gramm Magermilchpulver je Kilogramm Saatgut. Die Behandlung erfolgte mit einer Labor-Beizmaschine. (Foto: Gabriela Brändle, FAL)

Tab. 1. Stinkbrand (*Tilletia caries*): Wirkungsresultate. Einfluss der Magermilchpulver-Behandlung auf den Brandähren-Befall im Vergleich zur chemischen Beizung und zur Warmwasserbehandlung. Feldversuche Reckenholz, Changins und Oberwil 1995 und 1996. Sorten Arina und Xanthos

Sorte / Jahr	Brandsporen g / kg	Verfahren	Reckenholz			Changins			Oberwil		
			Befall in %	Brand-ähren je m ²	P = Wirkung in %	Befall in %	Brand-ähren je m ²	P = Wirkung in %	Befall in %	Brand-ähren je m ²	P = Wirkung in %
Arina 1995	1	Ungebeizt	12	86	A	3	16	A	3,4	16	A
		Panactine DL (3 ml/kg)	0	0	B	0	0	B	0	0	B
		Warmwasser (45°C, 2h)	2	14	B	1	4	B	0,4	2	B
		Magermilchpulver (80 g /kg)	0,2	1	B	0,1	0,3	B	0,4	2	B
		Magermilchpulver (160 g /kg)	0,4	2	B	0,1	0,1	B	0,1	0,5	B
Xanthos 1995	0,08	Ungebeizt	9	64	A	3,5	11	A			
		Magermilchpulver (80 g /kg)	0	0	B	0,1	0,4	B			
		Magermilchpulver (160 g /kg)	0,5	3	B	0,1	0,2	B			
Xanthos 1995	2	Ungebeizt	47	355	A	25	77	A			
		Magermilchpulver (160 g /kg)	4	22	B	1,5	6	B			
Arina 1996	1	Ungebeizt	2,9	17	A	5,5	19	A			
		Panactine DL (3 ml/kg)	0	0	C	0	0	B			
		Warmwasser (45°C, 2h)	0,5	3	B	0,9	3	B			
		Magermilchpulver (80 g /kg)	0	0	C	0,02	0,1	B			

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

Wir verglichen die Wirkung von Magermilchpulver mit jener der Warmwasserbehandlung (45°C, 2 h) und der einer chemischen Beizung mit Panactine DL (18,9 % Guazatine + 2,36 % Difenconazol), 3 ml je Kilogramm Saatgut. 1995 erfolgten die Untersuchungen mit den Winterweizensorten Arina (anfällig) und Xanthos (sehr anfällig), 1996 nur mit Arina. Das Weizen-saatgut kontaminierten wir mit hohen (1 und 2 g Sporen je kg Saatgut) und einer tiefen, praxisnäheren Sporenmenge (0,08 g Sporen je kg Saatgut). Die Saatmenge betrug in Zürich und Oberwil 400, in Nyon 450 Körner je m². Für die Laborversuche wurden 24 g Magermilchpulver in 40 ml Wasser gelöst. Eine Hegebeizmaschine brachte pro Behandlungsdurchgang 2 ml dieser gesättigten Lösung auf 100 g Saatgut auf. Um die Aufwandmenge von 80 g Magermilchpulver je Kilogramm Saatgut zu erreichen, waren sieben Behandlungsdurchgänge notwendig (Abb. 1). Nach jedem Behandlungsdurchgang wurde das Saatgut in einem Trockenschrank bei 40°C rückgetrocknet (Rogger 1995). Vergleichsverfahren waren die Warmwasserbehandlung (45°C, 2 h) und eine chemische Beizung mit Beret 050 FS (4,8%

Fenpiclonil), 4 ml je Kilogramm Saatgut. Als Signifikanz-Prüfverfahren diente der multiple-range Test nach Duncan.

Stinkbrandwirkung

Der prozentuale Anteil Brandähren war in den Versuchen der verschiedenen Regionen bei gleichem Sporenbesatz der Körner

sehr unterschiedlich (Tab. 1). 0,08 g Sporen je Kilogramm Saatgut verursachten bei der Sorte Xanthos einen Befall von 3,5 bis 9 % oder 11 bis 64 Brandähren je m². Die Wirkung der Magermilchpulver-Behandlungen lag zwischen 95 und 100 %. Mit einem Gramm Sporen je Kilogramm Saatgut wurden bei der Sorte Arina 3 bis 12 % oder 16 bis 86 Brandähren je m² festgestellt. Die

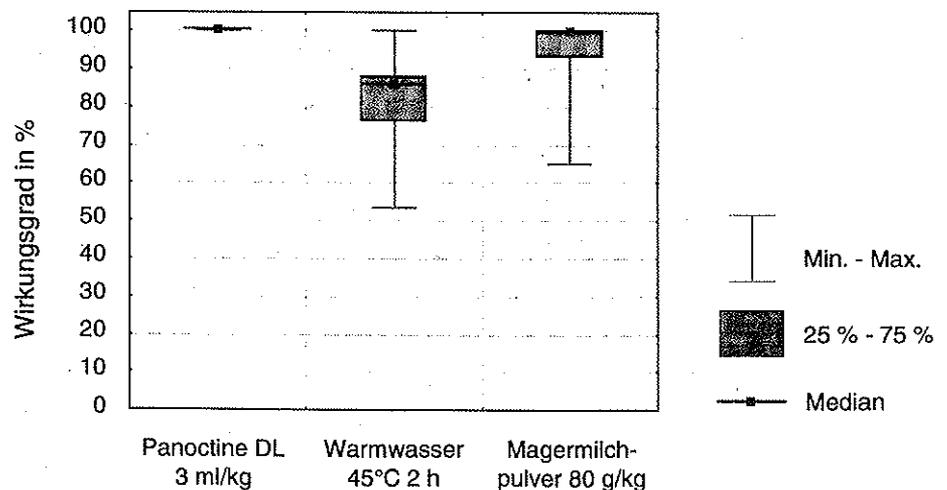


Abb. 2. Wirkungsgrad chemischer und nicht chemischer Saatgutbehandlungen gegenüber dem Weizenstinkbrand (*Tilletia caries*): Der Wirkungsgrad bei der Warmwasserbehandlung lag in 75 % der Beobachtungen über 77 %, bei der Magermilchpulverbehandlung über 96 %. Die chemische Beizung war in allen Erhebungen 100 % wirksam.

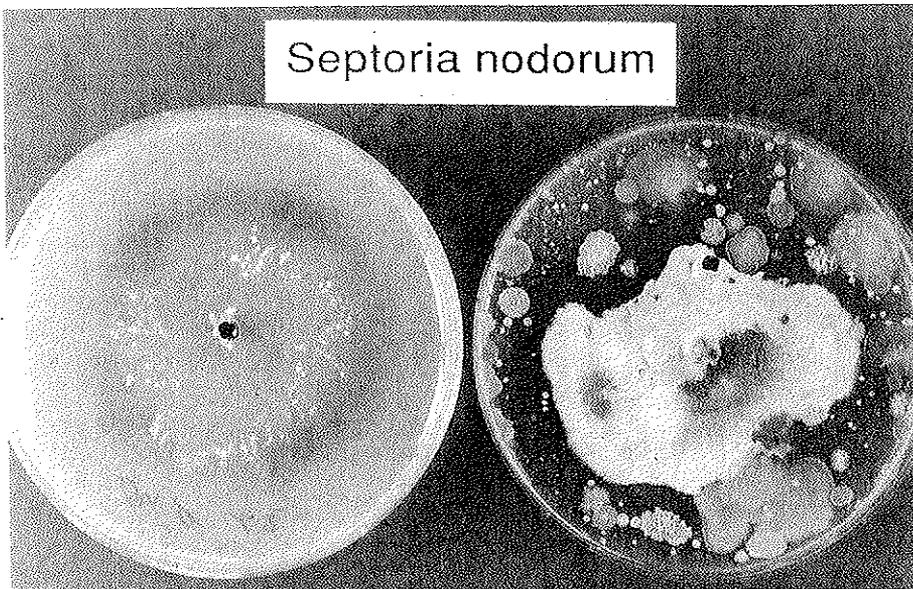


Abb. 3. Einfluss von Magermilchpulver auf das Wachstum von *Septoria nodorum* (Keimlings- und Auflaufkrankheit): Auf 2%-igem Wasseragar nach 7-tägiger Inkubation bei 20°C und Dunkelheit. Links ohne, rechts mit 10 % Magermilchpulver: Förderung des Myzelwachstums von *S. nodorum* (weiss) sowie des Wachstums von Bakterien und Hefen. (Foto: Gabriela Brändle, FAL)

Epicoccum

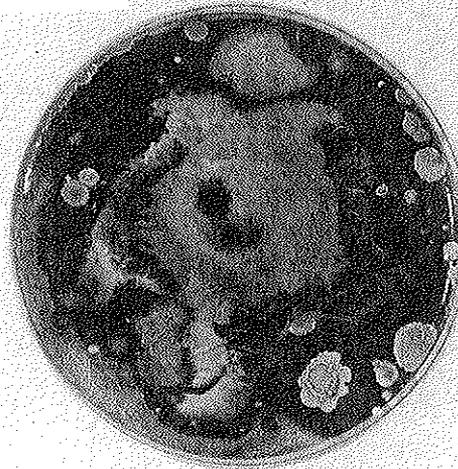


Abb. 4. Einfluss von Magermilchpulver auf das Wachstum von *Epicoccum purpurascens* (Begleitflora): Auf 2%igem Wasseragar nach 7-tägiger Inkubation bei 20°C und Dunkelheit. Links ohne, rechts mit 10 % Magermilchpulver: Förderung des Myzelwachstums von *E. purpurascens* (braun-schwarz) sowie des Wachstums von Bakterien und Hefen. (Foto: Gabriela Brändle, FAL)

Magermilchbehandlungen ergaben Wirkungsgrade von 86 bis 100 %, die Warmwasserbehandlungen von 75 bis 84 %, die chemische Beizung von 100 %. Zwei Gramm Sporen je Kilogramm Saatgut bewirkten bei der Sorte Xanthos 25 bis 47 % befallene Pflanzen oder 77 bis 355 Brandähren je m². Auch bei diesem starken Infektionsdruck wirkte die Magermilchbehandlung gut: 92 bis 94 %.

Alle Behandlungsverfahren bewirkten eine statistisch gesicherte Verringerung des Stinkbrandbefalles. Die mittleren Wirkungsgrade bei der Sorte Arina - erhoben in den einzelnen Parzellen jedes Be-

handlungsverfahrens - betragen bei der chemischen Beizung 100 %, bei der Warmwasserbehandlung 82,5 % und bei der Magermilchpulverbehandlung (80 Gramm je Kilogramm Saatgut) 96 % (Abb. 2).

Einfluss auf andere Pilze

Erste Untersuchungen über die Wirkung von Magermilchpulver gegenüber den samenbürtigen Getreidepilzen *Septoria nodorum*, *Fusarium nivale*, *Fusarium graminearum* (Keimlingskrankheiten) und *Epicoccum purpurascens* (Schwärze-

pilz) wurden im Labor und teilweise im Felde durchgeführt.

Wurde einem 2%-igen Wasseragar-Medium Magermilchpulver zugegeben, förderte dieses das Myzelwachstum von *S. nodorum*, *Epicoccum purpurascens* sowie die Entwicklung von Bakterien und Hefen (Abb. 3 und 4).

Wenn dagegen Saatgut stark mit *S. nodorum* und *F. nivale* infiziert war, hatte die Magermilchpulver-Behandlung keinen Einfluss auf das Wachstum dieser Pilze. Bei *F. graminearum* verstärkte sich aber der Pflanzenbefall gesichert gegenüber unbehandelt.

Einerseits kann die Förderung von Schwärzepilzen, Bakterien und Hefen das Wachstum von Schadpilzen unterdrücken und somit positiv sein. Andererseits kann dies auch negativ wirken, wenn bereits viele Schadpilze auf dem Saatgut vorhanden sind und durch zusätzliche Nährstoffe aus dem Magermilchpulver im Wachstum gefördert werden. Weitere Untersuchungen von Saatgutposten mit unterschiedlichem Befall und mit tiefen und weniger tiefen Korninfektionen sind notwendig.

Pflanzenverträglichkeit

Die Keimfähigkeit der Körner der Sorte Arina wurde durch die chemische Beizung nicht beeinflusst (Tab. 2). Bei der Warmwasserbehandlung war dies 1995 auch der Fall. Nicht abgeklärt werden konnte, warum 1996 die Warmwasserbehandlung einen relativ grossen Keimverlust von 23 % verursachte. Die verringerte Keimfähigkeit wirkte sich besonders im Versuch Changins negativ auf den Pflanzenaufbau aus.

In beiden Versuchsjahren reduzierte die Behandlung des Saatgutes mit Magermilchpulver die Keimfähigkeit um 4 % bis 6 %. Der Pflanzenaufbau wurde durch diese Behandlung im Vergleich zu unbehandelt meistens statistisch gesichert reduziert: 2 bis 27 % weniger Pflanzen.

Um die Wirkung der Warmwasserbehandlung gegen Stinkbrand zu verbessern und gleichzeitig die Keimlings- und Auflauferreger *Fusarium nivale* und *Septoria nodorum* zu bekämpfen, wurden: auch Saatgut-Doppelbehandlungen mit Warmwasser und Magermilchpulver durchgeführt. Diese wirkten sich aber negativ auf die Keimfähigkeit und den Pflanzenaufbau aus: Beispielsweise reduzierten diese Behandlungen 1995 die Keimfähigkeit im Vergleich zu unbehandelt um 3 bis 12 %, der Pflanzenaufbau um 12 bis 41 %. Die

Tab. 2. Stinkbrand (*Tilletia caries*): Pflanzenverträglichkeits-Resultate. Einfluss der Magermilchpulver-Behandlung auf die Keimfähigkeit und den Pflanzenaufbau im Vergleich zur chemischen Beizung und zur Warmwasserbehandlung. Feldversuche Reckenholz und Changins 1995 und 1996. Sorte Arina, kontaminiert mit 1 Gramm Brandsporen je Kilogramm Saatgut.

Jahr	Verfahren in %	Keimfähigkeit in %	Reckenholz		Changins	
			Pflanzenaufbau in %*	P=5 %	Pflanzenaufbau in %	P=5 %
1995	Ungebeizt	94	100	A	100	**
	Panocline DL (3 ml/kg)	96	97	A	95	**
	Warmwasser (45°C, 2h)	94	88	C	98	**
	Magermilchpulver (80 g /kg)	95	91	B	89	**
	Magermilchpulver (160 g /kg)	90	82	D	74	**
1996	Ungebeizt	95	100	A	100	A
	Panocline DL (3 ml/kg)	97	106	A	108	A
	Warmwasser (45°C, 2h)	77	91	B	73	B
	Magermilchpulver (80 g /kg)	89	98	A	73	B

Signifikanz-Test: DUNCAN P=5 %. Werte mit den gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden.
*Ungebeizt=100%; ** F-Test nicht signifikant: DUNCAN-Test nicht zulässig.

Resultate beziehen sich nur auf Winterweizen Arina. Die Pflanzenverträglichkeit der Magermilchpulver-Saatgutbehandlung muss noch bei weiteren, bei uns im Anbau wichtigen, Weizensorten überprüft werden.

Die Lagerung von Saatgut der Sorte Arina während eines Jahres bei 10°C in trockener Umgebung, das mit Magermilchpulver behandelt war, hatte keinen negativen Einfluss auf die Keimfähigkeit.

Folgerungen und Praxisempfehlungen

Ein bestimmter Besatz mit Stinkbrandsporen an Weizenkörnern kann im Felde wegen den unterschiedlichen Auflaufbedingungen eine sehr variable Anzahl Brandähren verursachen. Daher empfehlen wir vor dem Säen von ungebeiztem Weizensaatgut - auch von zertifiziertem - einen Test auf Besatz mit Brandsporen und Keimlingskrankheiten durchzuführen.

In unseren zweijährigen Untersuchungen zeigte die Magermilchpulverbehandlung gegen starken Stinkbrandbefall - mit wenigen Ausnahmen - eine gute Wirkung. Die in Deutschland von 1992 bis 1994 durchgeführten Erhebungen wurden somit bestätigt (Tränkner 1996).

Die Wirkung von Magermilchpulver war bei starkem Stinkbrandbefall jener der Warmwasserbehandlung überlegen. In Einzelfällen wurden aber bei beiden Behandlungsverfahren ungenügende Wir-

kungsgrade erzielt. Die chemische Beizung zeigte hingegen in allen Versuchen eine stabile, 100%-ige Wirksamkeit.

Die Anwendung der Magermilchpulver- oder Warmwasserbehandlung in der Stinkbrandbekämpfung sollte wegen der im Vergleich zur chemischen Beizung geringeren Wirkung und Wirkungsstabilität - besonders bei starkem Befall - nur mit zertifiziertem Saatgut von weniger anfälligen Sorten erfolgen.

Die applikationstechnischen Probleme (Saatgutpillierung mit Magermilchpulver), welche heute noch bestehen, werden zurzeit in Deutschland abgeklärt. Die Pflanzenverträglichkeit der Magermilchpulverbehandlung muss bei unseren wichtigsten Weizensorten noch untersucht werden.

LITERATUR

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.

Rogger C., 1995. Behandlung von Getreidesaatgut mit Magermilchpulver und Warmwasser. Anwendung einer Ködermethode zur Isolation von Bodenpilzen. Semesterarbeit SS 1995, Abteilung Phytomedizin, ETH-Zentrum, 8092 Zürich und Eidg. Forschungsanstalt Zürich-Reckenholz, 8046 Zürich. 35 S.

Stapel Chr., Jørgensen Johs. und Hermansen J. E., 1976. Saedekornets sygdomme i Danmark, deres udbredelse, betydning og bekaempelse ved afsvampning, isaer i perioden 1906-1975. *Tidsskrift for Landokonomi* 163, 185-283.

Stapel Chr. and 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.

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

RÉSUMÉ

Lutte contre la carie ordinaire du blé avec de la poudre de lait écrémé

Dans des essais au champ en 1995 et 1996, l'incidence de la carie ordinaire du blé d'automne a été fortement réduite par un traitement des semences avec de la poudre de lait écrémé (non traité: 73 épis malades par m²; traité: 3 épis malades par m²). Toutefois, cette méthode ne pourrait être introduite dans la pratique qu'après des études complémentaires sur ses effets sur la germination des semences et sur la levée au champ des principales variétés de blé cultivées en Suisse. En outre la technique d'application doit encore être améliorée.

SUMMARY

Skim milk powder and warm water treatment: Alternatives to the chemical seed-dressing for the control of common bunt in wheat?

In 2-year field trials, the incidence of common bunt in winter wheat was strongly reduced by seed treatment with skim milk powder (untreated seeds: 73 diseased ears per m²; treated seeds: 3 diseased ears per m²). Warm water treatment at 45°C, 2 hours, was by a high infection level less efficacious as the chemical Panocline DL (18,9% Guazafine + 2,36% Difenconazol, 300 ml / 100 kg seed) and the skim milk powder-seed treatment. However, by a low infection level the warm water treatment of wheat seeds is an alternative to the chemical dressing.

While the warm water treatment had no damaging effect on the germination, by the skim milk powder-treatment future studies on seed germination and field emergence on the main wheat cultivars grown in Switzerland as well as on the application technique are needed.

Skim milk powder and warm water treatment should be applied only to certified seed of cultivars with low or middle susceptibility to common bunt.

KEY WORDS: common bunt, seed treatment, skim milk powder, wheat