

Warm- und Heisswasserbehandlung gegen Auflaufkrankheiten

Walter WINTER, 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

Samenbürtige Keimlings- und Auflaufkrankheiten (*Fusarium nivale*, *Fusarium graminearum*, *Septoria nodorum*) bei Getreide wurden mit einer Warm- und einer Heisswasserbehandlung im Labor gleich gut bekämpft wie mit einer herkömmlichen chemischen Beizung oder mit einer Elektronenbehandlung. Gegenüber dem bodenbürtigen Schneeschimmel im Felde zeigten nur die chemischen Beizmittel eine befriedigende Wirkung.

Stark mit Pilzkrankheiten befallenes Saatgut kann sich in ausgedünnten Pflanzenbeständen auswirken und Ertragsausfälle verursachen. Die Bekämpfung erfolgt im allgemeinen dadurch, dass das Saatgut chemisch gebeizt wird. Für Biobetriebe sollten jedoch für Saatgutposten, die mit solchen Pilzkrankheiten befallen sind, nicht-chemische Behandlungsverfahren zur Verfügung stehen. In Ergänzung zu früheren Versuchen (Winter *et al.* 1994) verglichen wir in diesen Versuchen die Wirkung und Pflanzenverträglichkeit der Warmwasser- (45 °C, 2 h) und der Heisswasserbehandlung (52 °C, 10 Minuten) mit einer chemischen Beizung und einer Elektronenbehandlung (Lindner *et al.*

1996). Schwerpunkt der Untersuchungen waren die Keimlings- und Auflaufkrankheiten (*Fusarium nivale*, *Fusarium graminearum*, *Septoria nodorum*, *Helminthosporium sativum*) von Winterweizen und Winterroggen.

Keimlings- und Auflaufkrankheiten

■ **Samenbürtige Fusarien und Helminthosporium:** Die Wirkung der Warm- und Heisswasserbehandlung gegenüber *Fusarium nivale* und *Fusarium graminearum* war in den durchgeführten Laborversuchen bei einer durchschnittlichen Körnerinfektion von 35 % (*F. nivale*) und

57 % (*Fusarium graminearum*) jener der chemischen Beizung ebenbürtig und signifikant besser als ungebeizt (Tab. 1). Ähnliche Resultate erzielten wir in den 1996 und 1997 durchgeführten Feldversuchen mit frühjahrgesättem Sommerweizen Lona, der natürlich mit *Fusarium nivale* befallen war (Ergebnisse werden in der *Agrarforschung* später publiziert). *Helminthosporium sativum* konnte lediglich mit der Heisswasserbehandlung und der chemischen Beizung teilweise eingedämmt werden.

Die Wasserbehandlungen erfolgten in einem 50 Liter-Wasserbad mit Umwälzpumpe und Thermostat. Unmittelbar nach der Behandlung wurde das Saatgut in einem Umlufttrockenschrank bei 40 °C während fünf Stunden auf etwa 15 % Kornfeuchte zurückgetrocknet. Die Saatgut-Elektronenbehandlung wurde in einer dafür speziell gebauten Anlage am Fraunhofer Institut in Dresden, Deutschland, durchgeführt. Bei der Behandlung werden niederenergetische Elektronen auf die Oberfläche des Saatgutes zur Abtötung von Pilzsporen gebracht (Lindner *et al.* 1992). Diese Behandlung ist bis heute in der Schweiz nicht möglich. Die chemische Beizung erfolgte mit einer Hege Sprüh-Beizmaschine. Folgende chemische Präparate wurden verwendet: Beret 050 FS (4,8 % Fenpiclonil) 4 ml/kg Saatgut, Panoctine 40 (40 % Guazatin) 2 ml/kg Saatgut, Panoctine DL (18,9 % Guazatine + 2,36 % Difenconazol) 3 ml/kg Saatgut und Prelude UW (29,5 % Carboxin + 6,19 % Prochloraz) 2,4 ml/kg Saatgut.

Als Signifikanz-Prüfverfahren diente für normalverteilte Werte der multiple-range Test nach Duncan, bei nicht-normalverteilten Werten der Kruskal-Wallis- und Friedman-Test.



In gefährdeten Schneeschimmel-Lagen (Infektion vom Boden her) kann bis heute nur chemisch gebeiztes Saatgut ausgesät werden. Bild: Riffenmatt, Kt. BE, 1'100 m ü. M., Hybridroggen Marder, April 1997. Von links nach rechts: Unbehandelt, warmwasserbehandelt (45 °C, 2h), chemisch gebeizt. Gegenüber gebeizt gab es bei der Warmwasserbehandlung eine Reduktion des Pflanzenbestandes von 55 %. (Foto: Gabriela Brändle, FAL)

Tab. 1. Einfluss der Warm- und Heisswasserbehandlung auf samenbürtige Keimlingskrankheiten von Getreide in Laborversuchen, 1992 - 1993

Verfahren	Keimlingskrankheiten bei Wintergetreide (Weizen, Roggen, Korn (Dinkel))								
	<i>Fusarium nivale</i> 6 Versuche (4 x Weizen, 1 x Roggen, 1 x Korn) Saatgut-Mischposten			<i>Fusarium graminearum</i> 7 Versuche (7 x Winterweizen) Sorte: Boval			<i>Helminthosporium sativum</i> 4 Versuche (4 x Winterweizen) Sorte: Arina		
	% befallene Samen	*P=5%	Wirkung in %	% befallene Samen	**P=5%	Wirkung in %	% befallene Samen	*P=5%	Wirkung in %
Ungebeizt	35 (25-44)	A		57 (41-72)	A		75 (55-90)	A	51 (22-57)
Beret 050 FS 400 ml/100 kg Saatgut	2 (0-3)	B	95 (88-100)	4 (2-5)	B	93 (91-95)	37 (33-43)***	C	
Warmwasser 45 °C, 2 h	4 (0-8)	B	90 (82-100)	1 (0-2)	B	98 (95-100)	57 (42-76)	B	25 (10-35)
Heisswasser 52 °C, 10 Min.	4 (0-8)	B	90 (82-100)	1 (0-1)	B	99 (99-100)	23 (14-30)	C	70 (59-75)

Signifikanz Test: *DUNCAN P = 5 %; ** Friedman-Test P = 5 %: Werte mit den gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden.
***Reduzierte Kolonien mit wenig Sporen.

Tab. 2. Einfluss der Warmwasserbehandlung und der chemischen Beizung auf Winterroggen-Saatgut (Sorte Marder) bezüglich Keimfähigkeit und Pflanzenbestand in Riffenmatt (1100 m ü. M.) und Goumoens-la Ville (622 m ü. M.), 1995-1997
Haupterreger: Bodenbürtiger Schneeschimmel (*Fusarium nivale*)

Verfahren/ Krankheit	Keimfähig- keit in % (Labor)	*P = 5 %	Herbst		Frühjahr		Ertrag relativ in %	*P = 5 %
			Anzahl Pflanzen pro Laufmeter (Feld)	*P = 5 %	Anzahl Triebe pro Laufmeter (Feld)	*P = 5 %		
Ungebeizt	67 (63-70)	C	41 (33-52)	B	75 (15-105)	C	nicht erhoben	
Chemische Beizung (1)	87 (87-87)	A	63 (47-81)	A	175 (103-242)	A		
Warmwasser 45°C, 2 h	80 (78-85)	B	43 (21-67)	B	126 (41-194)	B		

Verfahren/ Krankheit	Keimfähig- keit in % (Labor)	*P = 5 %	Herbst		Frühjahr		Ertrag 95 und 96; relativ in %	*P = 5 %
			Anzahl Pflanzen pro Laufmeter (Feld)	*P = 5 %	Pflanzenbestand in % (Schätzung im Felde)	*P = 5 %		
Ungebeizt	67 (63-70)	C	53 (35-77)	A	81 (68-90)	A	100 (75,4 kg/a)	A
Chemische Beizung (1)	87 (87-87)	A	66 (48-92)	A	95 (89-100)	A	99 (74,7 kg/a)	A
Warmwasser 45°C, 2 h	80 (78-85)	B	61 (41-102)	A	85 (69-95)	A	101 (75,6 kg/a)	A

Signifikanz-Test: * DUNCAN P = 5 %: Werte mit den gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden.
(1): Panocrine DL oder Prelude UW.

■ **Bodenbürtiger Schneeschimmel (*Fusarium nivale*):** Saatgut der Hybrid-Roggensorte Marder (durchschnittlich 32 % befallene Körner) wurde ungebeizt, warmwasserbehandelt und chemisch gebeizt in zwei Schneeschimmellagen ausgesät: Riffenmatt, Kt. BE, 1'100 m ü. M., stark gefährdete Lage und Goumoens-la Ville, Kt. VD, 622 m ü. M., mässig gefährdete Lage. Von 1995 bis 1997 führten wir je drei Versuche mit vier Wiederholungen durch.

Der starke *Fusarium nivale*-Körnerbefall bewirkte bei ungebeizt eine niedere Keimfähigkeit von 67 % (Tab. 2). Diese wurde durch die chemische Beizung um 20 % und durch die Warmwasserbehandlung

um 13 % verbessert. Sowohl im Herbst als auch im Frühjahr ergab das chemisch gebeizte Saatgut in Riffenmatt gegenüber ungebeizt gesichert mehr Pflanzen. Dies war bei der Warmwasserbehandlung im Jahr 1997 nicht der Fall: Die verzögert auflaufenden Pflanzen im Herbst wurden durch Kälteschäden und bodenbürtigen Schneeschimmelbefall gegenüber chemisch gebeizt stark reduziert: um 55 % in Riffenmatt, um 23 % in Goumoens-la Ville. Auch die Bestockung im Frühjahr vermochte diesen Schaden nicht mehr zu kompensieren (Abb. 1). Ertragshebungen wurden nur in Goumoens-la Ville 1995 und 1996 durchgeführt. Bedingt durch den geringen bis mittleren Schnee-

schimmelbefall gab es in diesen Jahren keine gesicherten Ertragsunterschiede zwischen den unbehandelten und behandelten Verfahren.

■ **Samenbürtige Spelzenbräune (*Septoria nodorum*):** Stark befallenes, ungebeiztes Saatgut der Winterweizensorte Forno (75 % infizierte Körner) zeigte im Labor noch eine gute Keimfähigkeit (Tab. 3). Im Triebkrafttest auf Filterpapier (14 Tage, 10 °C und Dunkelheit) wurde das Wachstum der Keimscheide (Koleoptile) signifikant stark gehemmt. Die Befallsstärke der Koleoptilen war mit der Warmwasserbehandlung und der chemischen Beizung am geringsten. Die Elektronenbehandlung schnitt dabei we-

Tab. 3. Einfluss der Warmwasser- und der Elektronenbehandlung sowie der chemischen Beizung auf Winterweizen-Saatgut (Sorte Forno) bezüglich Keimfähigkeit, Triebkraft (Koleoptillenlänge), Befallsstärke, Anzahl Pflanzen und Ertrag in Reckenholz und Changins, 1995-1997

Haupterreger: Samenbürtige Spelzenbräune (*Septoria nodorum*)

Verfahren	Laborversuche				Feldversuche				
	Keimfähig- keit in %	*P = 5 %	Triebkrafttest Koleoptillen- länge in mm	*P = 5 %	Befallsstärke der Koleoptillen in %	Anzahl Pflanzen pro Laufmeter im Herbst (2- bis 3-Blatt-Stadium)	*P = 5 %	Ertrag relativ in % Changins Nyon 1996	*P = 5 %
Ungebeizt	89 (77-97)	A	13	D	55	41	BC	100 (41,9 kg/a)	A
Chemische Beizung (1)	96 (94-97)	A	49	AB	0,5	59	A	113,3 (47,5 kg/a)	B
Warmwasser 45 °C, 2 h	93 (88-97)	A	61	A	0,5	50	AB	112,7 (47,2 kg/a)	AB
Elektronen	94 (92-96)	A	36	BC	25	50	AB	111,7 (46,8 kg/a)	AB

Signifikanz-Test: *DUNCAN P = 5 %. Werte mit den gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden.
(1): Panocrine DL oder Prelude UW.

niger gut ab. In den Feldversuchen registrierten wir hauptsächlich bei ungebeizt Auflaufschäden.

Der Ertrag wurde nur in einem Versuch 1996 in Changins erhoben. Einen gesicherten Ertragszuwachs gab es nur bei der chemischen Beizung.

Ertragserhebungen

Während der Jahre 1992 bis 1997 wurden in 21 Beizversuchen mit verschiedenen Sorten und gegen verschiedene Krankheiten Ertragserhebungen durchgeführt.

Eine zusammenfassende Auswertung über alle Orte und Jahre (Ergebnisse der Tabellen 2 und 3 auch enthalten) hat folgendes ergeben (Tab. 4):

Winterweizen: Die chemische Beizung bewirkte gegenüber ungebeizt im Mittel einen Ertragszuwachs von 20 %, die Warm- und die Heisswasserbehandlung einen solchen von 7 bis 9 %. Statistisch gesichert waren diese Unterschiede gegenüber ungebeizt bei der chemischen Beizung in 45 %, bei der Warmwasserbehandlung in 35 % und bei der Heisswasserbehandlung in 25 % der Versuche.

Hybridroggen Marder: Fünf Versuche konnten ausgewertet werden. Zwischen behandelt und unbehandelt wurden Ertragsunterschiede von 13 % (chemische Beizung) und 15 % (Warmwasserbehandlung) gemessen. Gesicherte Differenzen gab es nur in zwei von fünf Versuchen. Während die chemische Beizung einen Ertragsverlust in Riffenmatt (1'100 m ü. M.) und in Goumoens-la Ville (622 m ü. M.) gegenüber ungebeizt in allen Prüfungsjahren verhinderte, war dies bei der Warmwasserbehandlung nur in der tiefen Lage

Tab. 4. Einfluss der Warm- und Heisswasserbehandlung sowie der chemischen Beizung gegen Auflaufkrankheiten auf Winterweizen- und Winterroggen-Saatgut bezüglich Ertrag im Vergleich zu unbehandelt

Winterweizen: Sorten Arina, Galaxie, Forno; 1992-1996 in Reckenholz und Changins
Hybridroggen: Sorte Marder; 1993-1996 in Goumoens-la Ville und Riffenmatt

Verfahren	Winterweizen (16 Feldversuche)		Hybridroggen (5 Feldversuche)	
	Ertrag relativ in %	*P = 5 %	Ertrag relativ in %	**P = 5 %
Ungebeizt	100 (50,4 kg/a)	B	100 (59,7 kg/a)	B
Chemische Beizung (1)	120 (60,6 kg/a)	A	113 (67,2 kg/a)	A
Warmwasser 45°C, 2 h	107 (53,7 kg/a)	AB	115 (68,8 kg/a)	A
Heisswasser 52°C, 10 Min.	109 (54,7 kg/a)	AB	nicht geprüft	

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

(1) Beret 050 FS oder Panocrine 40 oder Panocrine DL oder Prelude UW.

der Fall, wo die bodenbürtige Infektion eine geringere Rolle spielte.

Folgerungen

■ Die **samenbürtigen** Keimlings- und Auflaufkrankheiten von Weizen und Roggen (*Fusarium nivale*, *Fusarium graminearum* und *Septoria nodorum*) wurden mit der Warm- und der Heisswasserbehandlung im Labor gleichgut wie mit einer praxisüblichen chemischen Beizung bekämpft. Die Warmwasserbehandlung ist aber besser pflanzenverträglich als die Heisswasserbehandlung (Winter *et al.* 1994). Beide Behandlungen eignen sich bei stark befallenem Saatgut.

■ Der **bodenbürtige** Schneeschimmel (*Fusarium nivale*) kann nur mit einer chemischen Beizung zufriedenstellend bekämpft werden.

■ Die Wirkung der Elektronenbehandlung gegenüber der samenbürtigen *Septoria nodorum* als Auflaufkrankheit war im Labor im Vergleich zur Warmwasserbe-

handlung schlechter (andere Auflaufkrankheiten wurden nicht geprüft). Im Felde konnten jedoch diese Unterschiede im Pflanzenaufbau nicht mehr festgestellt werden.

■ Der samenbürtige *Helminthosporium sativum* als Auflaufkrankheit des Weizens kann nur mit der Heisswasserbehandlung und der chemischen Beizung teilweise eingedämmt werden.

LITERATUR

Lindner K., Jahn M. und Burth U., 1992. Saatgutbehandlung auch mit Elektronen möglich? *Pflanzenschutz-Praxis* 2, 22-23.

Lindner K., Burth U. und Röder O., 1996. Einführung der Saatgutbehandlung von Winterweizen mit niederenergetischen Elektronen in die landwirtschaftliche Praxis. *Mitt. a. d. Biol. Bundesanst. H.* 321, 50.

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

RÉSUMÉ

Traitements à l'eau chaude contre les fontes de semis des céréales

Pour des situations où le traitement chimique des semences de céréales n'est pas souhaitable (p. ex. producteurs biologiques), des traitements à l'eau chaude (2 h à 45 °C ou 10 min à 52 °C) ont été comparés aux traitements fongicides des semences. Les fongicides examinés ont été: Beret 050 FS (4,8 % fenpiclonil), 4 ml/kg; Panoctine 40 (40 % guazatine), 2 ml/kg; Panoctine DL (18,9 % guazatine + 2,36 % difénoconazole), 3 ml/kg; Prelude UW (29,5 % carboxine + 6,19 % prochloraz), 2,4 ml/kg. Dans le cas d'un taux élevé (35-80 %) de contamination des semences de blé et de seigle, les traitements à l'eau chaude ont été aussi efficaces que les fongicides contre *Gerlachia nivalis* = *Fusarium nivale* (moisissure des neiges), *Fusarium graminearum* et *Septoria nodorum* (fonte des semis). L'eau à 45 °C a été aussi efficace qu'un traitement des semences par des électrons contre *S. nodorum*. Dans le cas de *G. nivalis* d'origine tellurique, seuls les fongicides appliqués aux semences ont été suffisamment efficaces. La lutte contre *Helminthosporium sativum* contaminant les semences a été difficile tant par les traitements fongicides des semences que par l'eau chaude. Le traitement à l'eau à 45 °C n'a pas eu

d'influence sur la germination des semences. En revanche, celui à 52 °C a parfois diminué le pouvoir germinatif de certaines variétés de seigle.

SUMMARY

Water treatments against damping-off diseases of cereals

In cases where a non-chemical seed dressing is needed (e.g. organic farming), warm and hot water treatments (45 °C, 2 hours or 52 °C, 10 minutes) of cereal seeds were compared to seed fungicides in 6-year laboratory and field experiments. Seed fungicides were Beret 050 FS (4.8 % Fenpiclonil) 4 ml/kg seeds, Panoctine 40 (40 % Guazatin), 2 ml/kg seeds, Panoctine DL (18.9 % Guazatine + 2.36 % Difenconazole), 3 ml/kg seeds and Prelude UW (29.5 % Carboxin + 6.19 % Prochloraz) 2,4 ml/kg seeds. Even with high seed-borne infection levels (35-80 % infected wheat and rye seeds) the water treatments were as effective as the fungicides for the control of *Gerlachia nivalis* = *Fusarium nivale* (snow mould), *Fusarium graminearum* and *Septoria nodorum* (damping-off). Warm water was as active as a seed treatment with electrons for the control of *Septoria nodorum*. Against the soil-borne *Gerlachia nivalis*, however, only the

seed fungicides were effective. Seed-borne *Helminthosporium sativum* was difficult to control with chemical or hot water treatments. While the warm water treatment had no damaging effect on the germination, the hot water treatment had sometimes a negative influence on the germination, especially of certain rye cultivars.

KEY WORDS: warm and hot water seed-treatments, electron seed treatment, organic farming, alternatives to chemical dressing, *Gerlachia nivalis*, *Fusarium graminearum*, *Septoria nodorum*, *Helminthosporium sativum*, germination

KURZBERICHT

Wie bekannt ist die Forschungsanstalt Wädenswil?

Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau (FAW), CH-8820 Wädenswil

Zwischen dem 2. und 7. Juni 1997 führte das Meinungsforschungsinstitut Publitest¹ im Auftrag der Forschungsanstalt Wädenswil eine Umfrage durch. 750 in der Deutschschweiz wohnhafte Männer und Frauen, im Alter zwischen 15 und 74 Jahren, wurden telefonisch über ihre Kenntnisse zur Forschungsanstalt Wädenswil befragt.

Die Adressen der Auskunftspersonen wurden nach dem Zufallsprinzip, geografisch geschichtet, dem Telefonbuch der PTT entnommen. Es kamen total 688 Interviews mit 337 Männern und 351 Frauen zustande.

Mit dieser Umfrage sollte die Öffentlichkeitsarbeit der FAW überprüft werden. Kommt sie beim Zielpublikum, in diesem Fall bei der Deutschschweizer-Bevölkerung, an oder laufen die Bemühungen ins Leere? Eine weitere Umfrage in zwei Jahren soll zeigen, ob sich der Bekanntheitsgrad der FAW in dieser Zeit verändert hat.

Den Interview-Partnern wurden drei Fragen gestellt:

☒ Kennen Sie die Forschungsanstalt Wädenswil, zumindest dem Namen nach?

☒ Was tut die Forschungsanstalt Wädenswil? (Alles was Ihnen in den Sinn kommt).

☒ Woher wissen Sie über die Forschungsanstalt Wädenswil Bescheid? (Personen, Medien, Produkte).

Beantwortete die Auskunftsperson die erste Frage mit «Nein», wurde zu einem anderen Befragungsthema gewechselt.

Die beiden nachfolgenden Fragen wurden nur bei positiver Antwort gestellt.

Viele kennen die Forschungsanstalt Wädenswil

Es stellte sich heraus, dass etwas mehr als die Hälfte der Befragten die Forschungsanstalt Wädenswil, zumindest dem Namen nach, kennt. Bei älteren Personen ist der Bekanntheitsgrad der FAW sehr hoch. Auch bei der mittleren Generation ist die Forschungsanstalt Wädenswil noch gut bekannt. Dagegen ist die FAW bei weniger als einem Viertel der befragten jungen Leute ein Begriff. Geschlecht

¹ Publitest-Studie No. 3623, Juni 1997
Publitest AG, Scheuchzerstr. 8, CH-8330 Zürich