

# Warm- und Heisswasserbehandlung von Gerstensaatzgut

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, Eidgenössische Forschungsanstalt für Pflanzenbau, Changins (RAC), CH-1260 Nyon

**Wenn Wintergerste-Saatgut mit Schneeschimmel, Flug- oder Hartbrand sowie mit der Streifenkrankheit befallen ist, sollte es nicht ungebeizt ausgesät werden. Sollte trotzdem aus ökologischen Gründen auf eine chemische Beizung verzichtet werden, so können aufgrund von Wirkungs- und Pflanzenverträglichkeitsversuchen der FAL und RAC Warm- und Heisswasserbehandlungen als Alternative empfohlen werden.**

Die wichtigsten Samenkrankheiten der Gerste sind die Streifenkrankheit (*Drechslera graminea*) sowie der Flug- und Hartbrand (*Ustilago nuda* und *U. hordei*). Auch die samenbürtige Netzfleckenkrankheit (*Drechslera teres*) und der Keimlingserreger *Helminthosporium sativum* (= *Bipolaris sorokiniana*) können die Samen stark befallen. Der Schneeschimmelpilz (*Gerlachia nivalis*) befiel in den letzten Jahren vorwiegend die Körner von Triticale, Roggen und Weizen, während das Gerstensaatzgut weniger infiziert wurde.

Bereits 1992 und 1993 wurde die Wirkung und Pflanzenverträglichkeit der Warmwasserbehandlung gegenüber Weizensaatgutkrankheiten abgeklärt (Winter *et al.* 1994). Von 1993 bis 1995 wurden ähnliche Versuche im Labor und Felde mit Warm- und Heisswasserbehandlungen gegen Gerstenkrankheiten durchgeführt. Für die Hartbrand-Wirkungsprüfung wurden die Körner mit 1 Gramm Brandsporen je Kilogramm Saatgut kontaminiert. Ansonsten wurde natürlich infiziertes Saatgut verwendet.

Folgende Behandlungszeiten und Temperaturen wurden gewählt: Warmwasser 45°C 2 Stunden und 42°C 3 Stunden; Heisswasser 52°C 10 Minuten und 52°C 5 Minuten. Zur Saatgutbehandlung wurde ein 50 Liter-Wasserbad mit Umwälzpumpe und Thermostat verwendet. Unmittelbar nach der Behandlung wurde das Saatgut flach ausgebreitet und in einem Lufttrockenschrank bei 40°C während 5 Stunden auf etwa 15 % Wassergehalt zurückgetrocknet. Die chemischen Vergleichspräparate waren beim Flugbrand Vitavax fluid (45 % Carboxin), 400 ml/100 kg Saatgut, für die anderen Krankheiten Beret Spezial 060 FS (4,7 % Fenpiclonil + 0,95 % Imazalil), 400 ml/100 kg Saatgut oder Beret 050 FS (4,8 % Fenpiclonil), 400 ml/100 kg Saatgut. Als Signifikanz-Prüfverfahren für Mittelwerte mit

mehrfachen Variationsbreiten diente der multiple-range-Test nach Duncan.

## Streifenkrankheit

Nur wenige chemische Wirkstoffe zeigen eine gute Wirkung gegen diese Krankheit, die durch das Saatgut übertragen wird. Bei einem starken Infektionsdruck (700 bis 1'700 befallene Triebe/Are) erreichten die Warmwasserbehandlungen eine durchschnittliche Wirkung von 71 bis 80 %, die Heisswasserbehandlungen von 81 bis 90 % und Beret Spezial 060 von 91 bis 100 %. Die Wirkungen liegen allerdings in einer grossen Bandbreite (Tab. 1 und 2).

## Netzfleckenkrankheit

Die wichtigste Infektionsquelle ist das Ausfallgetreide. Befallenes Saatgut kann aber Primärinfektionsherde verursachen



**Abb. 1. Streifenkrankheit der Gerste: Links gesunde, rechts zwei stark befallene, taube Ähren. Beim Gebrauch von zertifiziertem Saatgut von weniger anfälligen Sorten kann diese Krankheit mit der Warm- und der Heisswasserbehandlung ausreichend bekämpft werden.**

(Heinze 1983). Bei einer starken Infektion von durchschnittlich 60 % infizierten Körnern verringerte sich der Pilzbefall nach den Warmwasserbehandlungen um 30 bis 40 %, nach der Heisswasserbehandlung (52°C, zehn Minuten) um 50 % und durch die chemische Beizung um 80 % (Tab. 2).

## Keimlingskrankheit durch *Helminthosporium sativum*

Die wichtigsten Infektionen gehen vom Boden aus. Auflaufschäden verursacht durch stark befallenes Gersten- und Weizensaatgut sind aber bekannt (Heinze 1983). Der Erreger kann nur mit Präparaten, die gegen die Streifenkrankheit zugelassen sind, bekämpft werden. Dies erklärt die eher geringe Wirkung (50 %) von Beret 050 FS, das nicht gegen diese Krankheit zugelassen ist (Tab. 2). Nur die Heisswasserbehandlung bei 52 °C während zehn Minuten verringerte den Saatgutbefall um 70 %; die Warmwasserbehandlungen zeigten mit 25 bis 30 % eine ungenügende Wirkung.

## Hartbrand

Die Brandähren treten öfters gar nicht aus dem Halm heraus. Bei der Feldbesichtigung kann die Krankheit dadurch leicht übersehen werden. Die Verbreitung ist wie beim Weizenstinkbrand: Beim Dreschen werden die Brandkörner zerschlagen und die gesunden Körner infiziert. Unter starkem Befallsdruck (2'000 bis 3'200 Brandähren/Are) wiesen alle Warm- und Heisswasserverfahren eine Wirkung von 80 bis 100 % auf. Beret Spezial 060 FS bekämpfte die Krankheit zu 94 bis 100 % (Tab. 3).

## Flugbrand

Da beim Flugbrand die Keimanlage (Embryo) mit dem Pilz infiziert ist, muss eine Tiefenwirkung des Bekämpfungsverfahrens vorliegen. Bereits 1911 erreichte Appel diesen Effekt mit der Warmwasserbehandlung (Neuweiler 1928). Diese wurde in der Praxis bis 1971 angewandt. Danach erfolgte die Bekämpfung - neben der sorg-

**Tab. 1. Streifenkrankheit (*Drechslera graminea*) der Gerste. Feldversuche Reckenholz, Ellighausen und Changins 1993 bis 1995.** Einfluss der Warm- und Heisswasserbehandlung auf den Anteil befallener Triebe bei verschiedenen Wintergerstesorten. Natürliche Körnerinfektion.

Verfahren	1993: 5 Versuche. Sorten: Hauter*, Express, Mammut*			1994: 2 Versuche Sorten: Mammut*, Express			1995: 2 Versuche Sorte: Express		
	Anzahl befallener Triebe je m <sup>2</sup>	P = 5 %	Wirkung %	Anzahl befallener Triebe je m <sup>2</sup>	P = 5 %	Wirkung %	Anzahl befallener Triebe je m <sup>2</sup>	P = 5 %	Wirkung %
Ungebeizt	7	A		17	A		9	A	
Beret Spezial 060 FS 400 ml/100 kg	0,2	C	97	0	C	100	0,5	C	95
<b>Warmwasser</b>									
45°C, 2h	1,8	B	74				1	B	89
42°C, 3h				5	B	71	0,5	C	95
<b>Heisswasser</b>									
52°C, 10 Min.	1,0	B	86				0,5	C	95
52°C, 5 Min.				4	B	77	1	B	89

Signifikanz-Test: DUNCAN P = 5 %. Werte mit den gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden. \*Aus Nationalem Sortenkatalog gestrichen.

**Tab. 2. Helminthosporium-Krankheiten der Gerste. Laborversuche 1993 bis 1995 in Zürich-Reckenholz.** Einfluss der Warm- und Heisswasserbehandlung auf den Anteil befallener Samen in Prozent. Natürliche Körnerinfektion.

Verfahren	Durchschnittliche Anzahl befallener Samen in %								
	Streifenkrankheit*			Netzfleckenkrankheit**			Keimlingskrankheit***		
	4 Versuche	P = 5 %	Wirkung in %	3 Versuche	P = 5 %	Wirkung in %	5 Versuche	P = 5 %	Wirkung in %
Ungebeizt	50	A		61	A		75	A	
Beret Spezial 060 FS 400 ml/100 kg	1	C	98	11	B	82			
Beret 050 FS 400 ml/100 kg							37	CD	51
<b>Warmwasser</b>									
45°C, 2h	17	BC	66	41	AB	33	56	B	25
42°C, 3h	28	B	44	39	AB	36	52	BC	31
<b>Heisswasser</b>									
52°C, 10 Min.	11	BC	78	30	B	51	25	D	67
52°C, 5 Min.	20	B	60						

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

\*Anfällige ausländische Sorte «Hauter», \*\*Gerste-Sortengemisch, \*\*\*Keimlingskrankheit durch *Helminthosporium sativum*.

fältigen Feldbesichtigung - mit modernen, systemisch wirkenden Beizpräparaten. In unseren Versuchen wurde unter starkem Befallsdruck (400 bis 1'600 Brandähren/Are) mit der Warmwasserbehandlung (45°C, 2 h) ein durchschnittlicher Wirkungsgrad von 90 % erzielt und bei der Heisswasserbehandlung (52°C, 10 Minuten) sowie dem systemischen Fungizid Vitavax eine solche von 99 % (Tab. 3).

## Schneesimmel

Wir gehen davon aus, dass die Wirkungsergebnisse von Weizen auf Gerste übertragen werden können. So war bei einem mittleren bis starken Körnerbefall von 25 bis 45 % bei Weizen in allen Versuchen die Wirkung der Warmwasserbehandlungen und der Heisswasserbehandlung (52°C, 10 Minuten) jener

der chemischen Beizung ebenbürtig (Winter *et al.* 1994).

## Pflanzenverträglichkeit

■ Keimfähigkeit: Bei den geprüften Wintergerstensorten lag die durchschnittliche Keimfähigkeit nach einer Warmwasserbehandlung (45°C, 2h) bei 85 % (Tab. 4). Von der Behandlung mit 42°C während drei Stunden liegen nur Resultate aus einem Baraka-Saatgutposten vor: Die Keimfähigkeit betrug in diesem Verfahren 88 %, mit 42°C während zwei Stunden 94 % und bei ungebeizt 97 %. Die Heisswasserbehandlung (52°C, 10 Minuten) kann die Keimfähigkeit gegenüber unbehandelt bis zu 30 % verringern. Mit gleicher Temperatur und einer verkürzten Behandlungszeit von fünf Minuten blieb die Keimfähigkeit unverändert. Waren

verletzte Körner vorhanden, verminderte sich die Keimfähigkeit im Vergleich zu ungebeizt wie folgt: Sorte Planta nach Beret Spezial 060 FS gebeizt -12 %, nach Warmwasserbehandlung (45°C, 2 h) -30 %; Sorte Baraka -2 % beziehungsweise -17 %.

■ Pflanzenauflauf: Allgemein liefen die Pflanzen bei ungebeizt, chemisch gebeizt und Warmwasser behandelt gleich gut auf (Tab. 5). Analog zur reduzierten Keimfähigkeit im Labor wurde auch der Pflanzenauflauf teilweise durch die Heisswasserbehandlung (52°C, 10 Minuten) gesichert vermindert. Dies liess sich durch eine Verkürzung der Behandlungszeit auf fünf Minuten beheben.

## Ertragshebungen

Diese wurden in 16 Beizversuchen mit verschiedenen Sorten und Krankheiten

**Tab. 3. Hartbrand (*Ustilago hordei*) und Flugbrand (*Ustilago nuda*) der Gerste. Feldversuche Reckenholz und Changins 1993 bis 1995. Einfluss der Warm- und Heisswasserbehandlung auf den Anteil Brandähren bei Wintergerste. Hartbrand: Künstliche Körnerinfektion mit 1 g Sporen je kg Saatgut. Flugbrand: Natürliche Körnerinfektion.**

Hartbrand Verfahren	1993: 2 Versuche Sorte: Narcis*			1994: 2 Versuche Sorte: Narcis*			1995: 2 Versuche Sorte: Narcis*		
	Brandähren P = 5 % je m <sup>2</sup>	Wirkung %		Brandähren P = 5 % je m <sup>2</sup>	Wirkung %		Brandähren P = 5 % je m <sup>2</sup>	Wirkung %	
Ungebeizt	32	A		20	A		22	A	
Beret Spezial 060 FS 400 ml/100 kg	2	C	94	0,1	B	99	0	C	100
<b>Warmwasser</b> 45°C, 2h	6	B	81				0,5	C	98
42°C, 3h				0	B	100	2	B	91
<b>Heisswasser</b> 52°C, 10 Min.	5	B	84				0	C	100
52°C, 5 Min.				2	C	90	1	B	95
Flugbrand Verfahren	1993: 2 Versuche Sorte: Astrid			1994: 2 Versuche Sorte: Gold*			1995: 1 Versuch Sorte: Gold*		
	Brandähren P = 5 % je m <sup>2</sup>	Wirkung %		Brandähren P = 5 % je m <sup>2</sup>	Wirkung %		Brandähren P = 5 % je m <sup>2</sup>	Wirkung %	
Ungebeizt	4	A		5	A		16	A	
Vitavax fluid 400 ml/100 kg	0	B	100	0,1	B	98	0,3	D	98
<b>Warmwasser</b> 45°C, 2h	0,1	B	98				3	C	81
42°C, 3h				0,1	B	98	7	B	56
<b>Heisswasser</b> 52°C, 10 Min.	0	B	100				0,3	D	98
52°C, 5 Min.				0,5	C	90	2	C	88

Signifikanz-Test: DUNCAN P = 5 %. Werte mit den gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden. \*Aus Nationalem Sortenkatalog gestrichen.

durchgeführt. Die Ertragsunterschiede zu ungebeizt waren mit Vitavax nicht und mit der Heisswasserbehandlung (52°C, 10 Minuten) meistens nicht signifikant verschieden (Tab. 6). Durch die Heisswasserbehandlung (52°C, 5 Minuten) und die Warmwasserbehandlung (42°C, 3 h) gab es in 40 bis 50 % der Versuche einen gesicherten Ertragszuwachs. Dieser war bei der Warmwasserbehandlung (45°C, 2 h) und der Beizung mit Beret Spezial 060 FS in 20 bis 30 % signifikant.

### Praxisempfehlungen

Voraussetzung für eine gute Wirkung und Pflanzenverträglichkeit der Warm- und Heisswasserbehandlung von Gerstensaatgut ist die genaue Einhaltung der Behandlungstemperatur und -zeit. Zudem sollte nur zertifiziertes Saatgut von wenig anfälligen Sorten gebraucht werden.

Durch die Warm- (45°C, 2 h) und Heisswasserbehandlung (52°C, 10 Minuten) können der samenbürtige Schneeschimmel, der Flugbrand und der Hartbrand gut, die Streifenkrankheit ausreichend bekämpft werden (Abb. 1). Gegenüber der samenbürtigen Netzfleckenkrankheit und der *Helminthosporium sativum*-Keim-

**Tab. 4. Keimfähigkeit des Saatgutes.** Einfluss der Warmwasserbehandlung bei Wintergerste-Sorten. Filterpapieretest nach ISTA-Regeln, 1993.

Anzahl Tests	Sorte	Keimfähigkeit in % (normal entwickelte Keimlinge)		
		Ungebeizt P = 5 %	Beret Spezial 060 FS 400 ml/100 kg P = 5 %	Warmwasser 45 °C, 2 h P = 5 %
2	Manitou	96	94	95
1	Plaisant	95	94	93
1	Express	90	95	86
4	Baraka	91	89	76*
1	Planta	77	68	55*
1	Fakir	97	96	96
1	Triton**	98	97	92
<b>Mittel</b>		<b>92</b>	<b>90</b>	<b>85</b>
		<b>A</b>	<b>A</b>	<b>B</b>

Signifikanz-Test: DUNCAN P = 5 %. Werte mit den gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden. \* Teilweise viele verletzte Körner. Bei verletzten Körnern wirkt sich die Warmwasserbehandlung und die chemische Beizung negativ auf die Keimfähigkeit aus. \*\*Aus Nationalem Sortenkatalog gestrichen. ISTA: Internationale Vereinigung für Saatgutprüfung

lingskrankheit erbrachte nur die Heisswasserbehandlung (52°C, 10 Minuten) eine Teilwirkung.

Die Keimfähigkeit und der Feldaufgang der Gerste können durch die Wasserbehandlungen stärker negativ beeinflusst werden als der Weizen. Besonders muss darauf geachtet werden, dass keine verletzten Körner vorhanden sind. Bei neuen Sorten sollte vor der Behandlung von grösseren Mengen unbedingt ein kg Saatgut behandelt und die Keimfähigkeit im Vergleich zu unbehandelt überprüft werden.

### LITERATUR

Heinze K., 1983. Leitfaden der Schädlingsbekämpfung Band III, Schädlinge und Krankheiten im Ackerbau. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart. 916 S.

Neuweiler E., 1928. Die Bekämpfung von Getreidekrankheiten durch Beizen. Separatdruck aus dem Landwirtschaftlichen Jahrbuch der Schweiz 1928, 336-360.

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

**Tab. 5. Pflanzenaufbau im Felde. Versuche 1993 bis 1995 in Reckenholz und Changins.** Einfluss der Warm- und Heisswasserbehandlung auf den Feldaufgang verschiedener Wintergerste-Sorten.

Verfahren	Streifenkrankheit 10 Versuche. Sorten: Hauter* Express, Mammut**, Triton**		Hartbrand 8 Versuche Sorte: Narcis**		Flugbrand 6 Versuche Sorten : Astrid, Gold**		Gesund 1 Versuch. Sorten: Manitou, Baraka, Rebelle**	
	Pflanzenaufbau % (relativ)	P = 5 %	Pflanzenaufbau % (relativ)	P = 5 %	Pflanzenaufbau % (relativ)	P = 5 %	Pflanzenaufbau % (relativ)	P = 5 %
Ungebeizt	100	A	100	A	100	A	100	A
Beret Spezial 060 FS 400 ml/100 kg	103	A	101	A				
Vitavax fluid 400 ml/100 kg					100	A		
<b>Warmwasser</b>								
45°C, 2 h	104	A	90	BC	98	A	93	A
42°C, 3 h	91	B	86	BC	97	A	93	A
<b>Heisswasser</b>								
52°C, 10 Min.	100	A	84	C	89	B	87	A
52°C, 5 Min.	91	B	91	B	99	A	94	A

Signifikanz-Test: DUNCAN P = 5 %. Werte mit den gleichen Buchstaben sind nicht signifikant verschieden. \*Anfällige ausländische Sorte. \*\*Aus Nationalem Sortenkatalog gestrichen.

**Tab. 6. Relativerträge von verschiedenen Beizverfahren im Vergleich zu unbehandelt**

Verfahren	Ertrag relativ in %	Anzahl Versuche
Ungebeizt	100	16
Beret Spezial 060 FS 400 ml/100 kg	105	12
Vitavax fluid 400 ml/100 kg	101	5
<b>Warmwasser</b>		
45°C, 2 h	107	16
42°C, 3 h	107	13
<b>Heisswasser</b>		
52°C, 10 Min.	104	16
52°C, 5 Min.	108	15

## RÉSUMÉ

### Le traitement à l'eau chaude: une alternative au traitement chimique des semences d'orge?

En Suisse, les champignons pathogènes de l'orge les plus importants transmis par les semences sont *Ustilago nuda* (charbon nu), *Drechslera graminea* (maladie des stries), *Gerlachia nivalis* (= *Fusarium nivale*, moisissure des neiges), *Ustilago hordei* (charbon couvert) et parfois *Drechslera teres* (helminthosporiose en taches ou en réseaux) et *Bipolaris sorokiniana* (= *Helminthosporium sativum*, autre helminthosporiose en taches). Comme conséquences de l'usage de semences non désinfectées, citons une faible densité de la culture, des dommages provoqués par les maladies des stries ou des taches foliaires, et des dégâts dus aux charbons. Deux types de traitement des semences à l'eau chaude ont été comparés à la désinfection par deux fongicides dans des essais au laboratoire et au champ. Pour le premier type de traitement à l'eau chaude, des semences d'orge contaminées ont été traitées 2 heures à 45°C, ou 3 heures à 42°C. Pour

le second type de traitement à l'eau chaude, la température a été de 52°C et le temps de trempage de 10 ou 5 minutes. Les semences traitées ont été immédiatement séchées 5 heures à l'air chaud (40°C). Les fongicides utilisés ont été le Beret Spécial 060 FS (4,7 % fenpiclonil + 0,95 % imazalil) et le Vitavax Fluide (45 % carboxine), appliqués à la dose de 400 ml/100 kg de semences. Dans des conditions d'infections élevées, le traitement à 45°C pendant 2 heures s'est montré aussi efficace que le fongicide contre *U. nuda* et *G. nivalis*. L'efficacité a été bonne contre *U. hordei* et moyenne contre *D. graminea*. Une bonne activité contre *U. hordei* et *G. nivalis* a aussi été obtenue par le traitement à 42°C pendant 3 heures. L'efficacité du trempage de 10 minutes à 52°C contre *G. nivalis*, *U. nuda* et *D. graminea* a été bonne, voire très bonne. Réduit à 5 minutes, ce traitement a été satisfaisant contre les deux charbons. L'efficacité du traitement à 52°C (10 minutes) contre *D. teres* et *B. sorokiniana* a été seulement partielle. D'une manière générale, nous n'avons pas observé d'effets négatifs des traitements à 42-45°C sur la germination ou la levée au champ des semences certifiées des principales variétés d'orge cultivées en Suisse. Le traitement à 52°C pendant 10 minutes a, en revanche, parfois diminué germination et levée. La réduction de la durée de trempage à 5 minutes a toutefois atténué cet effet. Le traitement des semences d'orge à l'eau chaude constitue une alternative à la désinfection chimique lorsqu'il est appliqué à des semences certifiées de variétés qui ont une sensibilité aux maladies faible à moyenne.

## SUMMARY

### Warm and hot water treatment: an alternative to the chemical dressing of barley seed?

In Switzerland, the most important seed-borne fungal pathogens of barley are *Ustilago nuda* (Loose Smut), *Drechslera graminea* (Barley stripe), *Gerlachia nivalis* (= *Fusarium nivale*, snow mould), *Usti-*

*lago hordei* (Covered smut) and sometimes *Drechslera teres* (Net Blotch) and *Bipolaris sorokiniana* (= *Helminthosporium sativum*, Spot Blotch). Planting non-disinfested seeds may result in bunt damages, stripe diseased plants and poor plant stands. Warm and hot water treatment were compared with 2 seed fungicides in laboratory and field experiments. For the warm water treatment, infected barley seeds were dipped into water at 45°C for 2 hours and at 42°C for 3 hours. For the hot water treatment 52°C for 10 minutes and 52°C for 5 minutes were used. After treatment the seeds were air-dried (40°C) for 5 hours. Seed fungicides were Beret Spezial 060 FS (4,7 % Fenpiclonil + 0,95 % Imazalil) and Vitavax fluid (45 % Carboxin), each applied at 400 ml/100 kg seed. By a high infection level warm water at 45°C, 2 hours was as effective as the fungicide for the control of *U. nuda* and *G. nivalis*. Against *U. hordei* the efficacy was good, against *D. graminea* middle. Satisfactory control was obtained also at 42°C (3 hours) against *U. hordei* and *G. nivalis*. Control of *G. nivalis*, *U. nuda*, *U. hordei* and *D. graminea* with hot water at 52°C, 10 minutes were good to very good. There was also a good control of the two smuts with 52°C, 5 minutes. *D. teres* and *B. sorokiniana* was only partially controlled by 52°C, 10 minutes. In general the warm water treatment of certified seeds had not damaging effect on germination or field emergence of the main barley cultivars grown in Switzerland. Hot water at 52°C, 10 minutes reduced sometimes germination and field emergence. However this effect was lower when treatment was reduced to 5 minutes. Warm and hot water treatments of barley seeds are an alternative to chemical dressing when applied to certified seed of cultivars with low to middle disease susceptibility.

**KEY WORDS:** Warm and hot water seed-treatment, alternatives to chemical dressing, barley seedling pathogens, barley smuts, germination, field emergence