

Landwirtschaftskammer Rheinland, Pflanzenschutzamt Bonn

## Beobachtungen zum Auftreten von *Ascochyta hordei* Hara im Nordrheingebiet

On the occurrence of *Ascochyta hordei* Hara in the North Rhine area.

Von Lothar Kiewnick

### Zusammenfassung

Es wird über das Auftreten von *Ascochyta hordei* im Nordrheingebiet berichtet. Dieser Pilz wird seit 1972 in zunehmendem Maße an Wintergerste gefunden, wo er vor allem in den Wintermonaten die Blätter besiedelt und zum Absterben bringen kann. Erstmals wurden im April 1982 und dann auch im Mai 1983, nach einer kühlen Periode, auch Symptome an geschößten Pflanzen festgestellt. Temperaturversuche zeigten, daß *A. hordei* am besten bei Temperaturen von +10 °C bis +16 °C (Optimum bei +15 °C) wächst. Einzelne Vorkommen wurden auch an Winterweizen und Winterroggen beobachtet. Infektionsversuche an Wintergerste verliefen positiv. Der von uns gefundene Pilz ist *Ascochyta hordei* HARA var. *hordei* PUNITH. zuzuordnen. Nach den vorliegenden Befunden scheint *A. hordei* ein Schwächeparasit zu sein, der durch ungünstige Witterungs- und Bodenbedingungen gefördert wird.

### Abstract

A report is given about the occurrence of *Ascochyta hordei* in the North Rhine area. Since 1972 this fungus has been observed on winterbarley in an extending manner, it grows well in the cooler season. The symptoms caused on leaves and sheaths are described. Trials with different temperatures showed that the fungus grows best at temperatures between +10 °C and +16 °C (optimum +15 °C). *A. hordei* is also able to infect winterrye and winterwheat, single infected plants could be found in the fields. After Punithalingam our isolations from barley and rye belong to *Ascochyta hordei* HARA var. *hordei* PUNITH. This fungus seems to be a weak parasite and is not considered of economic significance until now. The disease caused by *A. hordei* may occur more frequently in wet cool weather and unfavourable soil conditions.

In den hochgezüchteten ertragreichen Getreidesorten, die zudem optimal mit Nährstoffen versorgt sind, werden zunehmend Schaderreger gefunden, die in diesem Umfang bisher nicht beobachtet werden konnten. Im Rheinland ist es vor allem der hohe Wintergerstenanteil in der Fruchtfolge, der bestimmte blattbewohnende Erreger hat hervortreten lassen. Während noch vor wenigen Jahren der Echte Mehltau allein als gefährlich angesehen wurde und nur einzelne Nekrosen durch *Drechslera teres*, *Drechslera tuberosa* oder *Rhynchosporium secalis* oder Infektionen durch *Typhula incarnata* in den Beständen gefunden wurden (KIEWNICK 1968, 1972,

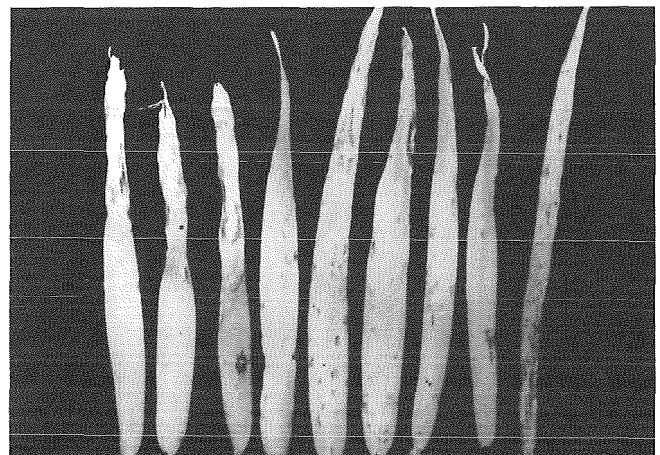
1977), ist in den letzten Jahren eine solch starke Zunahme von Blatt- und Netzflecken zu beobachten, daß Bekämpfungsmaßnahmen nötig wurden. Wenn auch im allgemeinen durch die einzelnen Schaderreger – je nach angebauter Sorte und den herrschenden Witterungsbedingungen – keine bemerkenswerten Ertragseinbußen zu verzeichnen sind, so kam es im milden Winterklima des Rheinlandes doch zu beträchtlichen Verlusten.

Neben den genannten hat ein weiterer Blattfleckererreger der Wintergerste in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen: *Ascochyta hordei*. Sein Auftreten war bisher nur aus Japan, USA und Großbritannien bekannt.

### Schadbild

Erstmals im März 1971 wurden an Wintergerstenblättern der Sorte Vogelsanger Gold (Wichterich, Kreis Euskirchen) bisher nicht bekannte Symptome festgestellt. Die älteren Blätter wiesen gelbe Blattspitzen auf, oft war das oberste Drittel verfärbt und in diesem verfärbten Gewebe wurden Pyknidien einer *Ascochyta*-Art festgestellt. Diese Art der Symptomausprägung wurde häufig beobachtet. Daneben traten auf den Blättern auch Nekrosen von 1–2 mm Größe auf, verteilt über die ganze Blattfläche. Kleine Nekrosen gingen später ineinander

Abb. 1. *Ascochyta hordei* an Wintergerste, natürlicher Befall.



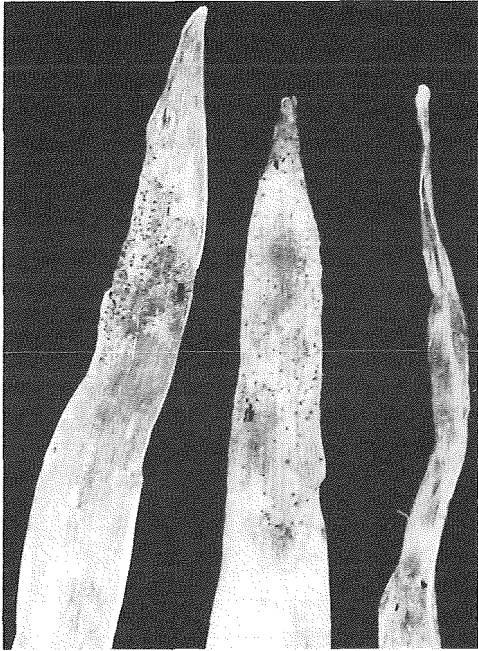


Abb. 2 (links). *Ascochyta hordei* an Wintergerste, infizierte Blattspitzen mit Pyknidienbildung.

Abb. 3 (rechts). Pyknidienbildung an Blattscheide.



der über, ältere Nekrosen bekamen einen dunklen Rand. In ihrem Inneren entwickelten sich dann die Fruchtkörper. Auffallend bei allen befallenen Pflanzen war immer das gelbe, später hellbraun-graue Blattgewebe, die Blattspitzen waren oft zerstört (Abb. 1 und 2). Bei jungen Pflanzen konnte auch die Blattscheide Befall und Pyknidienbildung aufweisen (Abb. 3).

In den folgenden Jahren wurde das Auftreten dieser Erkrankung weiter beobachtet. Die oben geschilderten Symptome traten immer an den untersten Blättern auf und waren typisch für die Monate November bis März. Sobald die Temperaturen anstiegen, wurden kaum noch Infektionen festgestellt. Spätinfektionen konnten dann aber erstmals im April 1982 und im Mai 1983 im Anschluß an eine kühle Periode auch an geschoßten Pflanzen festgestellt werden (Abb. 4 und

5). Die untersten vier von sechs Blättern weisen Nekrosen auf, von denen bis zu 82 auf einem Blatt gezählt wurden, sie waren im Durchschnitt 2–3 mm lang. Sie konnten 6–8 mm erreichen und waren 1,5–2 mm breit. In den größeren Nekrosen waren wieder die kleinen, zwischen den Blattnerven liegenden, teilweise reihenförmig angeordneten Pyknidien zu erkennen (im Durchschnitt 30 Pyknidien/10 mm<sup>2</sup>). Auffallend war der sehr dunkle 0,5–1,5 mm dicke Rand, der auf noch grünem Gewebe rötlich-braun und auf gelbem Gewebe dann dunkelbraun wurde. Die Flecke waren über das ganze Blatt verteilt. Eine Häufung konnte jedoch in den oberen zwei Dritteln beobachtet werden. Bei stärkerer Infektion sind diese Blatteile stark vergilbt und abgestorben. Bemerkenswert ist, daß verhältnismäßig viele Blattspitzen infiziert waren. Nach Ausbildung der Pyknidien wird das Blatt faul (nicht naßfaul), es sieht wie



Abb. 4 (links). *Ascochyta hordei* an geschoßten Pflanzen, Mai 1983.

Abb. 5 (rechts). Blattsymptome an geschoßten Pflanzen.



zerfasert aus. Auch an den Trieben wurden 2–4 mm lange Nekrosen beobachtet, die etwa 5–6 cm oberhalb der Wurzelansatzstelle lokalisiert waren. In den Pyknidien war eine Vielzahl von typischen zweizelligen Sporen vorhanden. Junge Sporen waren hyalin, reife hatten eine leicht gelbliche Färbung, sie waren auch etwas dicker (Abb. 6). Eine Bestimmung ergab, daß es sich um *Ascochyta hordei* HARA handelte. Die gemessenen Pyknidien- und Sporenmaße sind in der Tabelle 1 angegeben. Zum Vergleich sind die von anderen Autoren gefundenen Werte angeführt. Anfang Februar 1978 wurde *Ascochyta* auch an Roggenblättern gefunden (Billig/Kreis Euskirchen), im Februar 1981 an Weizen der Sorte Disponent (Geldern und Eschweiler).

### Vorkommen

Die zuletzt geschilderten Symptome an geschoßten Pflanzen wurden im Raum Aachen in der Sorte „Gerbel“ vorgefunden.

Erwähnt werden muß, daß dieser Gerstensschlag leicht zur Vernässung neigte. Auf dem etwa 10 ha großen Feld wiesen 5 % der Pflanzen die beschriebenen Blattflecken auf. Das Vorgewende (lückiger Bestand) war zu 50 % befallen. *Ascochyta hordei* trat in den letzten Jahren unterschiedlich stark auf. In Pflanzenproben, die dem Pflanzenschutzamt aus dem ganzen Nordrheingebiet zur Untersuchung auf Schadensursachen eingesandt wurden, wurde er aber immer wieder gefunden, so daß eine weite Verbreitung über dieses Gebiet anzunehmen ist. Ähnliche Beobachtungen machte FRAHM (1980) in West-

falen. Sporadische Erhebungen im Rhein-Sieg-Kreis, bei denen Ende Januar 1978 willkürliche Proben von drei Feldern gezogen wurden, brachten einen bemerkenswerten Befall bei der Sorte „Vogelsanger Gold“ (Tab. 2).

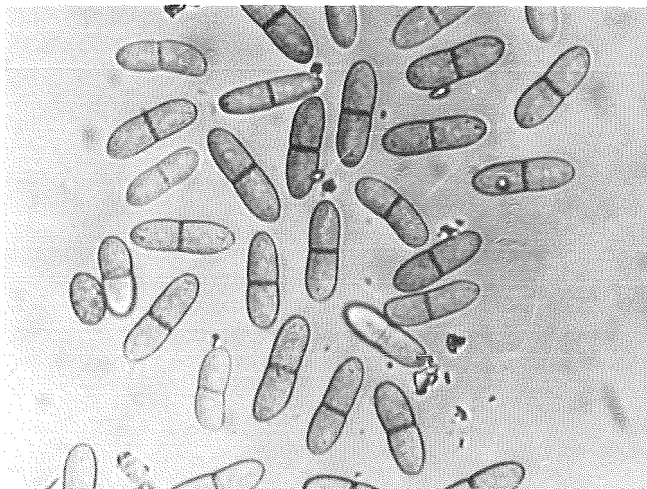
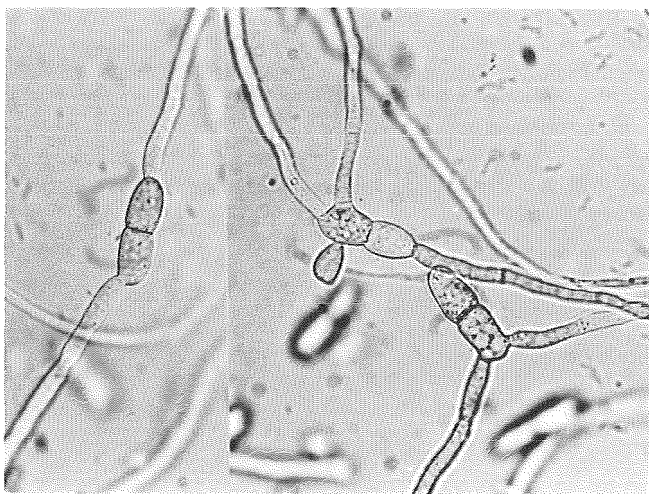
Tab. 2. Befall der Sorte „Vogelsanger Gold“ im Rhein-Sieg-Kreis

Ort	Anzahl untersuchter Pflanzen	davon befallen mit <i>A. hordei</i>	%	Ø Anzahl Pyknidien/Blatt
Eschmar	96	54	56,3	3,1
Kriegsdorf I	56	46	82,1	12,2
Kriegsdorf II	108	48	44,4	2,8

Ende Januar 1980 wurden von 25 Wintergerstenfeldern Proben untersucht. Sie stammten aus dem Raum zwischen Köln und Neuss (mit sehr intensivem Wintergerstenanbau) sowie aus dem Euskirchener Raum. Auf sechs Feldern trat Befall auf. Insgesamt wurden 847 Pflanzen untersucht. Im alten Befallsgebiet waren je Feld 45 % der Pflanzen befallen. Das wiederholte Auftreten im alten Befallsgebiet läßt vermuten, daß der Pilz bodenbürtig ist. Nach 3jährigem Aussetzen des Wintergerstenanbaus wurden wieder die Symptome festgestellt. Am Saatgut konnte *A. hordei* bei uns noch nicht nachgewiesen werden.

Tab. 1. *Ascochyta hordei* Hara, Größe der Pyknidien und Sporen an verschiedenen Wirtspflanzen

nach Angaben von	Pyknidiengröße in µ	Maße der Sporen in µ
<i>Hordeum vulgare</i> SPRAGUE (1950) HARA (nach Sprague) RICHARDSON u. NOBLE (1970) PUNITHALINGAM (1979) <i>A. hordei</i> var. <i>hordei</i> <i>A. hordei</i> var. <i>americana</i> (nur USA) <i>A. hordei</i> var. <i>europaea</i>	Ø 160  100–200 100–200 100–180	5,5–6,8 × 18,0–27,0 4,0–6,0 × 17,0–28,0 5,0–6,0 × 15,0–18,0  3,5–4(–4,5) × (15–)17–20(–22) 4–5(–5,5) × 15–20 3–4,5(–5) × 14–16
eigene Messungen natürlicher Befall (200)	Ø 159	3,1–7,7 × 15,5–24,8 Ø 5,3 × 18,9
Rückisolierung vom Infektionsversuch (25) Nährboden mit Preßsaft von <i>H. vulgare</i> (200)	Ø 254	3,1–6,2 × 15,5–20,2 Ø 5,0–18,1 3,1–6,2 × 12,4–18,6 Ø 3,7 × 16,0
<i>Secale cereale</i> SPRAGUE (1960) eigene Messungen natürlicher Befall (155)		5,0–6,5 × 17–23 3,1–9,3 × 12,4–24,8 Ø 5,9 × 17,1
<i>Triticum aestivum</i> SPRAGUE (1960) hyaline Sp. gelb gef. Sp. eigene Messungen natürlicher Befall (100)	Ø 175	3,0–4,0 × 14,0–20,0 4,6–7,5 × 14,0–22,0 3,1–6,2 × 12,4–21,7 Ø 4,2 × 15,2
andere <i>Ascochyta</i> -Arten an <i>Hordeum vulgare</i> ROANE u. a. (1974) <i>A. graminea</i> hyaline Sp. PUNITHALINGAM (1979) <i>A. hordeicola</i> hyaline Sp. SPRAGUE (1950) <i>A. sorghi</i> HARA (1916) (nach Sprague) <i>A. sorghi</i> COOK (1970) <i>A. graminicola</i>	92–231 Ø 140 140–200  117–161 Ø 134,6	5,8 × 18,9(14,0–23,0)  3,5–4 × 14–16(–20)  1,6–4,0 × 11–21 3–4 × 10–14 3–4 × 15–18 Ø 3,5 × 17,1

Abb. 6. Sporen von *Ascochyta hordei*.Abb. 7. Keimende Sporen von *Ascochyta hordei*.

### Beschreibung des Erregers

*Ascochyta hordei* wurde erstmals in Japan als Erreger einer Blattfleckenerkrankung beschrieben. Nach SPRAGUE (1950) erwähnte TSURUDA 1915 eine Ringfleckenerkrankung an Weizen und Gerste. HARA (1916) beschrieb den Pilz als *Ascochyta hordei*. Angaben über die Größenverhältnisse kamen erst später durch IDETA (1926). Es folgten Funde dieses Pilzes an Gerste und anderen Gräsern in den USA. SPRAGUE (1950) erwähnt sein Vorkommen an Winterroggen, der durch eine 2,4-D-Behandlung stärker gelitten hatte, außerdem an Winterweizen und an Wintergerste. RICHARDSON und NOBLE (1970) gaben an, daß *Ascochyta hordei* an Gerstensaatzgut gefunden wurde, Blattsymptome wurden damals noch nicht beobachtet. 1979 lagen PUNITHALINGAM aber infizierte Blätter von Wintergerste und Sommergerste vor, so daß damit auch das Vorkommen für England bestätigt ist.

SPRAGUE stand das japanische Ursprungsmaterial nicht zur Verfügung, deshalb wurde die Beschreibung von IDETA als Grundlage der Bestimmung genommen. Es zeigte sich aber, daß noch Unterschiede in der Sporengröße der gefundenen *Ascochyta*-Herkünfte bestanden. PUNITHALINGAM hat 1979 nun das vorliegende *Ascochyta hordei*-Material von *Hordeum*

Tab. 3. Wachstum von *Ascochyta hordei* bei verschiedenen Temperaturen

Temperatur °C	Mycelwachstum in mm nach Tagen					
	5	7	9	16	20	33
2	9	10	12	19	27	51
5	11	14	21	41	50	78
10	17	27	37	65	74	82
12	20	32	44	75	82	82
15	34	46	62	81	82	82
16	27	40	51	77	82	82
19	28	36	45	67	74	80
20	29	37	44	66	74	79
22	20	29	35	61	73	80
23	24	29	35	57	67	77

und anderen Gräsern überprüft und dabei eine Einteilung in drei Varietäten vorgenommen:

*Ascochyta hordei* var. *hordei*, *Ascochyta hordei* var. *americana* und *Ascochyta hordei* var. *europaea*.

Die von uns isolierten *Ascochyta*-Herkünfte wurden daher an das Commonwealth Mycological Institute zur genaueren Bestimmung gesandt. Nach PUNITHALINGAM sind die von uns isolierten Stämme – sowohl von Wintergerste als auch von Winterroggen – *Ascochyta hordei* HARA var. *hordei* PUNITH. zuzuordnen<sup>1)</sup>.

Die von uns an Weizen gefundene *A. hordei* hatte die typischen Pyknidien und Sporen, die Funde sollten noch durch weitere Beobachtungen erhärtet werden.

### Temperaturansprüche

Es war auffallend, daß *A. hordei* meist nur in der Wintermonaten gefunden werden konnte, mit dem Einsetzen warmer Witterung ging der Befall zurück. In einem Temperaturversuch wurde daher das Wachstum des Pilzes überprüft. Als Nährboden diente Bierwürze-Agar (pH 5,6), die Impfstückgröße betrug 7 mm, die Schalengröße 82 mm; die Versuche liefen in Brückenthermostaten (Tab. 3).

*Ascochyta* ist ein verhältnismäßig kälteunempfindlicher Pilz, bei 15°C findet er optimale Wachstumsbedingungen, ist aber auch bei niedrigeren Temperaturen aktiv. So sind bei 12°C die Petrischalen nach 20 Tagen und bei 10°C nach 33 Tagen zugewachsen. Bei 2°C sind nach dieser Zeit 62% des Schalendurchmessers erreicht.

Vielleicht ist damit auch die unterschiedliche Symptomausprägung erklärbar. In den Wintermonaten kann das pflanzliche Gewebe leichter vom Pilz durchwachsen werden. Es erscheinen große Flächen mit Pyknidien, während Ende April/Anfang Mai bei etwas höheren Temperaturen und dem schnelleren Wachstum des pflanzlichen Gewebes die Infektionsstellen begrenzt bleiben (Abb. 2 und 5). *Ascochyta*-Sporen keimen gut bei 8°C (Kühlschrank). Es wurde polare sowie laterale Keimung beobachtet (Abb. 7).

### Infektionsversuche

Nach PUNITHALINGAM (1979) fehlt eine genaue Angabe über die Pathogenität von *Ascochyta hordei* var. *hordei*; meist liegen nur Symptombeschreibungen vor. SPRAGUE (1960) erwähnt, daß *A. hordei* an Winterweizen ein aktiver Parasit bei vorherrschenden Temperaturen von 5–10°C (Tag) und

<sup>1)</sup> Dr. PUNITHALINGAM danke ich für die Bestimmung.



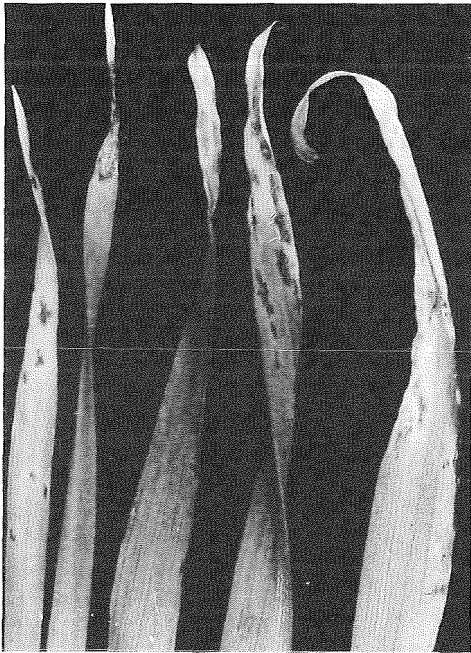
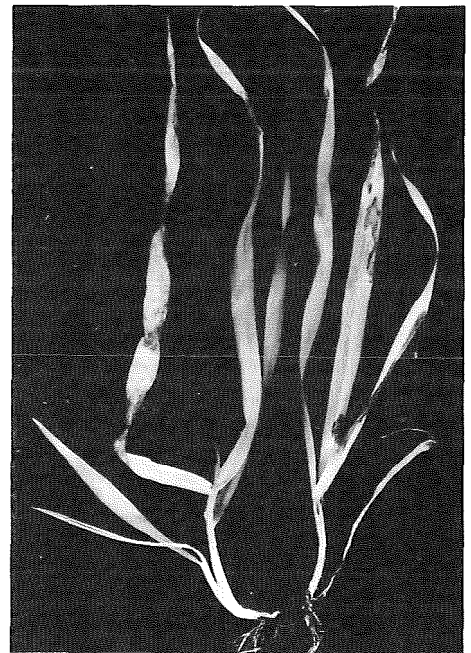


Abb. 8 (links). Blattsymptome nach künstlicher Infektion (Gewächshaus).

Abb. 9 (rechts). Blattsymptome nach künstlicher Infektion (feuchte Kammer).



0–2 °C (Nacht) zu sein scheint. Mit der von uns isolierten Wintergerstenherkunft wurden mehrere Infektionsversuche durchgeführt. Ein Versuch bei niedrigen Temperaturen war erfolgreich, dabei wurden die Blätter 21 Tage alter Wintergerstenpflanzen (Sorte „Vogelsanger Gold“) mit einer Sporensuspension (460 000 Sporen/ml) besprüht, die dann mit einem Glasspatel auf der Epidermis leicht verrieben wurde. Die Pflanzen blieben im Kalthaus (12–15 °C). nach 15 Tagen erschienen die ersten Symptome: rotbraune, unregelmäßig geformte Flecken (1 mm), die sich langsam ausweiteten (Abb. 8). Das nekrotische Gewebe folgte in etwa den feinen Blattnerven. Nach 30 Tagen besaßen die Flecken eine Größe von 2 mm, zur gleichen Zeit färbten sich einige Blattspitzen leicht gelblich. Ältere Nekrosen hatten einen dunkleren Rand, der unregelmäßig geformt war. Auch an den Blatträndern erschienen länglich ovale, etwas größere Nekrosen (7 mm nach 4 Wochen). Bei Infektion des unteren Blatteiles einschließlich der Blattöhrchen war der Blattansatz zerstört, das Blatt knickte um. Pyknidien wurden 27 Tage nach der Infektion, die ersten Sporen nach 29 Tagen gefunden.

Ein zweiter Versuch mit jungen, weichen Wintergerstenpflanzen (Drei- bis Vierblattstadium, 21 Tage alt) in Petrischalen ergab bei 20 °C schon nach 8 Tagen Nekrosen mit Pyknidienbildung (Abb. 9). *A. hordei* kann also sehr variabel in der Symptomausprägung sein.

#### Wirtspflanzenkreis

Neben *Hordeum vulgare* werden folgende Pflanzen als Wirtspflanzen von *Ascochyta hordei* angegeben:

*Bromus carinatus*, *Festuca elatior*, *Holcus lanatus*, *Hordeum murinum*, *Hordeum brachyantherum*, *Phleum phleoides*, *Secale cereale*, *Stipa lettermanii*, *Stipa rubusta*, *Iriticum aestivum* (SPRAGUE and FISCHER 1956).

#### Wirtschaftliche Bedeutung

Über die wirtschaftliche Bedeutung von *Ascochyta hordei* ist wenig bekannt. SPRAGUE (1950) schreibt, daß er als schwa-

cher Parasit angesehen werden muß. FRAHM (1980) beobachtete *A. hordei* an Wintergerste auf Mangelstandorten und nach ungünstigen Wachstumsperioden im Winter.

Von uns sind Ertragsausfälle durch den Pilzbefall bisher nicht untersucht worden. Wie die Symptome auf den Abbildungen zeigen, kann doch ein beträchtlicher Teil der Blattfläche besiedelt werden, geschädigte Blätter vergilben und sterben ab, eine Schwächung, vor allem der jungen Pflanzen ist damit gegeben, eine Verstärkung dürfte vor allem auftreten, wenn andere Schaderreger dazukommen (*Typhula*).

Die schnelle Ausbreitung des Erregers in den letzten Jahren über unser Gebiet ist sicher mitbegründet in der relativen Unempfindlichkeit des Pilzes gegenüber niedrigen Temperaturen, die milden Winter im Rheinland boten ihm gute Entwicklungsmöglichkeiten. Während der aktiven Phase des Pilzes fand darüber hinaus auch keine Fungizidbehandlung der Wintergerste statt, so daß auch von dieser Seite keine Eindämmung zu erwarten war.

Die hier dargelegten Beobachtungen über *Ascochyta hordei* HARA var. *hordei* PUNITH. lassen noch viele Fragen offen. Der Schwerpunkt wurde auf die Symptomausprägung gelegt, die nach meiner Kenntnis teilweise noch nicht bekannt war. Die Angaben über die Sporengrößen wurden zusammengestellt, um Anregungen zu geben, die bei uns vorkommenden *Ascochyta*-Arten einmal näher zu untersuchen. Vielleicht ist es darüber hinaus möglich, in absehbarer Zeit Daten über die Nebenwirkungen von im Wintergerstenanbau eingesetzten Fungiziden auf diesen Pilz zu erhalten.

#### Literatur

- COOK, R. J.: *Ascochyta graminicola* on Wheat and Barley. Plant Path. 19, 48–49, 1970.  
 HARA, S.: Round spot disease of Wheat and Barley. Agric. Association No 177, 1916, (Lit.-Angabe nach Sprague 1950).  
 IDETA, A.: Ringspot disease of Wheat and Barley. Supplement to hand-book of the plant diseases in Japan 2, 683–684, 1926, (Lit.-Angabe nach Sprague 1950).  
 FRAHM: Über das Auftreten von *Ascochyta* spp. in Wintergerste. Ges. Pflanzen 32, 172, 1980.

KIEWNICK, L.: Die *Typhula*-Fäule der Wintergerste. Ges. Pflanzen **20**, 107–109, 1968.  
 KIEWNICK, L.: Eine wenig beachtete Blattfleckenkrankheit an Gerste und Roggen. Ges. Pflanzen **24**, 139–140, 1972.  
 KIEWNICK, L.: Zum Auftreten von *Rhynchosporium secalis* an Wintergerste. Ges. Pflanzen **29**, 174–175, 1977.  
 KIEWNICK, L.: Spontanes Auftreten von *Drechslera tuberosa* (Atk) Shoem. (Hauptfruchtform *Pyrenophora japonica* Ito et Kurib) an *Hordeum vulgare* L. im Nordrheingebiet. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) **27**, 51–56, 1975.  
 PUNITHALINGAM, E.: Graminicolous *Ascochyta*-Species. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Surrey, England Mycological Papers No 142, 214 S. 1979.

RICHARDSON, M. J., and M. NOBLE: *Septoria* species on Cereals – a Note to aid their Identification. Plant. Path. **19**, 159–163, 1970.  
 ROANE, C. W., M. K. ROANE, and T. M. STARLING: *Ascochyta*-species on Barley and Wheat in Virginia. Plant Disease Rep. **58**, 455–456, 1974.  
 SPRAGUE, R.: *Ascochyta* leaf spots of cereals and grasses in the United States. Mycologia **42**, 523–533, 1950.  
 SPRAGUE, R.: Diseases of cereals and grasses in North America. The Ronald Press Company, New York, 1950.  
 SPRAGUE, R., and G. W. FISCHER: Check list of the diseases of grasses and cereals in the western United States and Alaska. Washington Agr. Exp. Sta. Pullman/Wash, S. 142–143, 7. 12. 1956.  
 SPRAGUE, R.: Leafspot Fungi XIV. Mycologia **52**, 700–701, 1960.

Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd., **35** (10), S. 150–155, 1983, ISSN 0027-7479.  
 © Eugen Ulmer GmbH & Co., Stuttgart

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Nematologie, Münster

## Zur Problematik der quantitativen Erfassung von *Heterodera schachtii* mit Hilfe von Bodenuntersuchungen

### II Ermittlung des Nematodenbesatzes in Feldproben

#### On the problem of estimating population densities of *Heterodera schachtii* by soil sampling and extraction

### II Estimation of the population density in field samples

Von J. Müller

#### Zusammenfassung

In fünf Feldern mit Populationsdichten von *H. schachtii* zwischen 50 und 2500 Eiern und Larven pro 100 g Boden wurde der statistische Fehler ermittelt, mit dem bei einer Untersuchung der Nematodendichte zu rechnen ist. Er lag bei einer gesammelten Bodenmenge von 500 g zwischen 67 % bei geringer und 23 % bei hoher Populationsdichte. Dieser Gesamtfehler wurde getrennt in einen Teil, der bei Extraktion aus einer Mischprobe auftritt und einen zweiten, der durch das Sammeln einer begrenzten Zahl von Einstichen entsteht (= Probenahmefehler). Dazu wurden von einem 1250 m<sup>2</sup> großen Feldstück 50 Einstiche entnommen, die zusammen 500 ml Boden ergaben. Davon wurden je 250 g als Mischprobe und 250 g als Sammelprobe extrahiert. Wird der Gesamtfehler 100 % gesetzt, so lag der Probenahmefehler in drei von fünf untersuchten Feldern bei 36 %, 53 % und 69 %. Bei zwei Feldern war der Gesamtfehler etwa so groß wie in Mischproben, der Probenahmefehler spielte also keine Rolle. Eine erhöhte Zahl von Einstichen (bei gleicher Bodenmenge) führt deshalb nicht in jedem Falle zu einer größeren Genauigkeit. Sicherer läßt sich der Gesamtfehler durch die Extraktion einer größeren Bodenmenge verringern. Der Verlauf der Vertrauensgrenzen wird in Abhängigkeit von der Zahl der Extraktionen für  $P = 5\%$  bzw.  $P = 33\%$  berechnet. Die Aussagekraft von Untersuchungsbefunden wird besonders in bezug auf die Schadensschwelle diskutiert.

#### Abstract

The statistical error, which is associated with sampling for *H. schachtii*, was examined in 5 fields with population densities between 50 and 2500 eggs and juveniles per 100 g of soil. Using a sample size of 500 g the coefficient of variation was 67 % in soil with low population densities and 23 % in heavily infested soil. This total error is composed of sampling error and laboratory error. Sampling error is due to the limited number of cores (usually 50 cores per 1250 m<sup>2</sup>), which are taken from an unevenly infested field. It must be added to the laboratory error, which occurs in extraction from a mixed soil sample. When the total error was calculated 100 %, the sampling error in three fields was determined to be 36 %, 53 % and 69 %, in two fields it was unimportant. Increasing the number of cores (in a constant size of the bulk sample) will therefore not always give more accuracy. The total error can be reduced more effectively by the extraction of more soil, and confidence intervals depend in a given field on the quantity of soil which is investigated. They are calculated for  $P = 5\%$  and  $33\%$ . The reliability of results of sampling for *H. schachtii* is discussed especially in reference to the damage threshold.

Im Teil I dieser Arbeit wird dargestellt, mit welchem Fehler zu rechnen ist, wenn von einer gründlich gemischten Erdprobe extrahiert wird. Dabei wurde angenommen, daß die Zysten des Rüben nematoden in einer Mischprobe zufällig verteilt sind. Sollen Feldstücke mit einer Fläche von 1000 und mehr Quadratmetern untersucht werden, so liegt dieser Idealzustand mit Sicherheit nicht vor. Es gibt immer Zentren mit oft sehr hoher Nematodendichte und daneben Bereiche, in denen nur wenige oder keine Zysten gefunden werden. Beide