

Anfälligkeit von Herbst- oder Stoppelrüben (*Brassica campestris* ssp. *rapa*) gegen den Erreger der Kohlhernie (*Plasmodiophora brassicae* Wor.)

Susceptibility of turnips (*Brassica campestris* ssp. *rapa*) to clubroot (*Plasmodiophora brassicae* Wor.)

Von Peter Mattusch

Zusammenfassung

Die durch *Plasmodiophora brassicae* verursachte Kohlhernie kann bei Herbst- oder Stoppelrüben (*Brassica campestris* ssp. *rapa*) zum anbaubeschränkenden Faktor werden. Infolge des Fehlens anderer geeigneter Bekämpfungsmaßnahmen muß der Suche nach resistenten Sorten besonderes Augenmerk geschenkt werden.

In Feldversuchen zur Anfälligkeit eines Herbstrübensortimentes gegen *P. brassicae* zeigte sich, daß die überwiegende Zahl der Prüfsorten auf kohlhernieverseuchten Flächen, auf denen bis dahin nur Kohl angebaut worden war, nicht oder nur schwach befallen wurden. Auf Herbstrüben-Kohlhernieflächen hingegen waren Befallswerte von 100% keine Seltenheit. Erfreulicherweise zeigten einige Sorten Ansätze spezifischer bzw. unspezifischer Resistenz gegen die an den Prüfstandorten vorherrschenden Pathotypen von *Plasmodiophora brassicae*.

Abstract

The fungus *Plasmodiophora brassicae* causing clubroot of cruciferous plants can be a limiting factor for the cultivation of turnips (*Brassica campestris* ssp. *rapa*). For lack of other efficient methods of protection special attention must be put on the search for resistant cultivars.

In field experiments on the susceptibility of a turnip set to *Plasmodiophora brassicae* it could be shown that most of the tested cultivars were not infected or only in a low percentage if they were grown on clubroot infested fields where only cabbage cultivars had been cultivated before. On the other hand on turnip clubroot fields disease values of 100% could be obtained oftenly.

Some varieties showed a different degree of specific or non-specific resistance against those pathotypes (races) of *P. brassicae* which were present in the experimental fields.

Die durch *Plasmodiophora brassicae* verursachte Kohlhernie ist eine im Anbau von kreuzblütigen Kulturpflanzen weit verbreitete auftretende Krankheit. Landläufig geht man davon aus, daß der Erreger vor allem im Kohlanbau schädigt und bei enger Fruchtfolge und starker Bodenverseuchung zum anbaubeschränkenden Faktor werden kann.

Bei anderen wichtigen Kreuzblütlerarten wie Raps und Herbst- oder Stoppelrüben wird der Schaden unter Umständen nicht so deutlich sichtbar, da zum einen über die große Zahl von Pflanzen pro Flächeneinheit die Ertragseinbuße einzelner Pflanzen besser ausgeglichen werden kann, und zum anderen die beiden Arten zu einer Zeit zur Aussaat gelangen, in der die Infektionsbedingungen für den Erreger im allgemeinen

nicht so günstig sind. Höhere Temperaturen und feuchte Böden fördern bekanntlich den Befall.

Beim Zusammentreffen für den Krankheitsverlauf günstiger Bedingungen kann es dennoch auch bei diesen beiden Arten zu starken Schäden kommen, die bis zum Totalausfall führen können. Bei Herbstrüben fällt insbesondere die Verminderung der Futterqualität durch die sich im Laufe der Zeit durch Fäulniserreger zersetzenden Kohlherniebefallsstellen ins Gewicht. Das Vieh nimmt die stark riechenden Rüben nicht oder nur schlecht an, was vor allem bei der derzeit in den Betrieben überwiegenden Grünfütternutzung der Herbstrüben eine Rolle spielt. Ob und in welcher Art und Weise durch den Kohlherniebefall die Silagequalität der Herbstrüben beeinflusst wird, wurde noch nicht untersucht.

Da keine wirtschaftlich vertretbaren Methoden des chemischen Pflanzenschutzes gegen die Kohlhernie existieren und auch den rein pflanzenbaulichen Maßnahmen, wie z. B. weitgestellte Fruchtfolge, Aufkalkung oder Bodenentwässerung, nur beschränkte Wirkung zugesprochen werden kann, wurde schon vor einiger Zeit der Wunsch nach kohlhernieresistenten Herbstrübensorten laut (TJALLINGH 1960, WIT 1965). Die in den Niederlanden mit diesem Ziel durchgeführten Arbeiten waren im Laufe der Zeit recht erfolgreich, da es gleichzeitig gelang, die in Holland vorherrschenden Erregerpathotypen zu ermitteln. Es wurde dadurch die Möglichkeit geschaffen, Sorten mit unspezifischer, also gegen mehrere Pathotypen wirkender Resistenz zu erstellen.

Verschiedene dieser Sorten gelangten auch auf den deutschen Markt und wurden teilweise zur Registrierung beim Bundessortenamt angemeldet, gelegentlich sogar mit dem Merkmal „kohlhernieresistent“. Das Bundessortenamt (BSA) begann daher frühzeitig mit ersten Sortimentsprüfungen auf einem kohlhernieverseuchten Standort.

Da *Plasmodiophora brassicae* bereits am Institut für Gemüsekrankheiten als wichtige Kohlkrankheit bearbeitet wurde, trat das BSA an das Institut heran, diese Resistenzprüfungen durchzuführen. Das aus den neu angemeldeten sowie den bereits eingetragenen bzw. im Handel befindlichen Sorten bestehende Prüfsortiment wurde daher zusammen mit einigen in der niederländischen Sortenliste eingetragenen Herbstrübensorten auf verschiedenen verseuchten Flächen geprüft.

Versuchsanlage

Die Aussaat der Versuche erfolgte in 2- bis 4facher Wiederholung mit einer Sembdner-Einreihensämaschine

durchschnittlich in der Zeit zwischen dem 10. Juli und dem 10. August, um für die Infektion entsprechend günstige Bedingungen zu schaffen. Der Reihenabstand betrug 40–45 cm, die Saatgutmenge 1–2 g/lfd. m. Die Auswertung der Versuche fand in der Zeit von Anfang Oktober bis Anfang November statt. Pro Sorte wurden im Schnitt ca. 300 Pflanzen (BSA-Versuche: 75 Pflanzen) auf Befall bonitiert, wobei alle makroskopisch sichtbaren Symptome bewertet wurden. Auf die Anwendung eines weiter differenzierenden Bonitierungschemas verzichteten wir, da nach unserer Meinung auch kleinere Befallsstellen an den Rüben von qualitätsmindernder Bedeutung sind.

Ergebnisse

Zum Zeitpunkt der ersten Versuche war bereits bekannt, daß *Plasmodiophora brassicae* verschiedene Pathotypen ausbildet (HONIG 1931, TJALLINGH 1960, 1965, WILLIAMS 1966), deren Zahl und Verbreitung in der Bundesrepublik Deutschland noch weitgehend ungeklärt waren.

Im Zusammenhang mit den am hiesigen Institut seinerzeit gerade anlaufenden Arbeiten zur Pathotypendifferenzierung von *P. brassicae* war es daher interessant, daß die ersten Versuche mit einer größeren Zahl von Sorten nur sehr geringen Befall erbrachten, obwohl der Erreger an der Vorkultur Kohl nahezu 100% Befall verursacht hatte. Dieselben Sorten waren hingegen auf kohlhernieverseuchten Standorten, die schon mehrfach Befall an Herbstrüben gezeigt hatten, wesentlich stärker befallen. Eine Gegenüberstellung der Befallswerte einiger Sorten auf Kohl- bzw. Herbstrübenstandorten zeigt Tabelle 1.

Lediglich die alten Sorten wie D 14, D 16 und D 19 zeigten auf den Kohlstandorten Befallswerte von bis zu 33,3%. Bei den anderen Sorten war der Befall praktisch gleich Null.

Diese deutlichen Unterschiede lassen den Schluß zu, daß die Erregerpopulation auf Kohlstandorten zu einem hohen Prozentsatz aus Pathotypen besteht, die nicht in der Lage sind, Herbstrüben zu befallen. In Reinfektionsversuchen unter Gewächshausbedingungen mit Isolatoren von Sorten wie D 16 kam es zu keiner Symptomausprägung an anderen Herbstrübensorten, während Kohlsorten zu einem hohen Prozentsatz erkrankten. Zudem konnte der Befallsgrad der Fangsorte nach der Passage durch die gleiche Sorte nicht gesteigert werden.

Tab. 1. Kohlherniebefall an Herbstrüben auf Kohl- bzw. Herbstrübenstandorten (Werte in v. H. der Zahl ausgewerteter Pflanzen)

Sorte	Kohlstandorte		Herbstrübenstandorte	
	Finke, Waltrop 1972	Heester, Waltrop 1973	Hadder 1974	Lefting 1975
D 6 Laubo	0,0	1,3	17,8	80,8
D 7 Taronda	5,3	0,0	58,9	100,0
D 8 Vollenda	2,7	0,0	54,6	100,0
D 11 Maschinella	0,7	0,0	11,4	89,5
D 14 Lange weiße rotköpfige	12,0	9,0	88,4	100,0
D 16 Ochsenhörner (Herkunft 1)	33,3	29,3	98,7	100,0
D 19 Ochsenhörner (Herkunft 2)	25,3	28,8	–	100,0

Tab. 2. Kohlhernie-Anfälligkeit von Herbstrübensorten an zwei verschiedenen Standorten (Werte in v. H. der Zahl ausgewerteter Pflanzen)

Nr. Sorte	Röhm, Biberach*)			Müller, Unterharmersbach*)		
	1969	1970	1971	1973	1974	1975
D 1 Tigra	18,6	38,6	66,7	44,0	8,8	13,9
D 4 Goldwalze	28,0	58,6	80,2	26,7	0,0	9,3
D 6 Laubo	–	–	–	9,3	0,0	11,0
D 7 Taronda	–	–	–	26,7	0,0	9,3
D 8 Vollenda	93,3	92,0	98,5	62,7	31,4	16,9
D 9 Siloga	72,6	62,6	89,4	74,0	49,3	34,2
D 10 Weseler (1)	74,6	72,0	93,5	42,7	8,0	8,0
D 11 Maschinella	48,0	56,0	58,7	21,3	11,5	15,9
D 12 Goldrubin	76,0	54,6	84,1	60,0	17,1	6,0
D 14 Lange weiße rotköpfige	93,3	100,0	98,5	100,0	97,5	100,0
D 15 Runde weiße rotköpfige	98,6	90,6	97,5	100,0	93,2	98,0
D 16 Ochsenhörner (1)	81,3	100,0	76,0	98,7	65,6	56,9
D 17 Weseler (2)	84,0	93,3	93,5	81,3	50,6	45,2
D 18 Teutoburger (1)	–	37,3	40,1	32,0	2,8	12,0
D 19 Ochsenhörner (2)	82,6	100,0	81,4	100,0	97,8	85,3
D 20 Teutoburger (2)	9,3	41,3	45,4	25,3	14,0	–
D 21 Prüfsorte 1**)	–	–	–	70,7	20,0	15,7
D 22 Prüfsorte 2**)	–	–	–	37,3	28,4	22,7
D 23 Teutonengold	–	–	–	–	34,2	27,5
H 6 Promotor	22,6	26,6	37,4	32,0	6,8	2,7
H 10 Marco	–	–	–	65,3	28,6	60,0
H 12 Ponda	–	–	–	68,0	58,2	38,7
H 3 Novitas	–	–	–	57,5	21,4	–
H 8 Gelria R	–	–	–	49,3	10,5	–
H 9 Vobra	–	–	–	54,7	17,3	–
H 11 Civasto R	–	–	–	86,7	32,2	–

*) Für die Überlassung der Ergebnisse vom Standort Biberach sowie die Zusammenarbeit bei den anderen Versuchen sei dem Bundessortenamt an dieser Stelle gedankt.

***) In Prüfung beim BSA.

Diese Spezialisierung von *Plasmodiophora brassicae* wurde auch in den bisher unter Verwendung des European Clubroot Differential Set (vgl. BUCZACKI et al. 1975) durchgeführten Pathotypendifferenzierungsversuchen bestätigt. Die 4 zum Herbstrübenstyp zu stellenden Differentialwirte waren in diesen Tests bei Inokulation von Erregerisolaten von Kohl nicht oder nur in sehr geringem Umfang befallen. Aussagekräftige Versuche zur Kohlhernieanfälligkeit von Herbstrüben sind somit nur auf Herbstrüben-Kohlherniestandorten möglich.

Die Befallswerte von zwei Standorten, von denen dreijährige Versuche vorliegen, sind in Tabelle 2 zusammengestellt.

Aus den Zahlen wird zum einen deutlich, daß Sorten existieren, die trotz von Jahr zu Jahr eventuell unterschiedlicher, in Freilandversuchen mit *P. brassicae* nur schwer zu beeinflussender Infektionsbedingungen immer sehr stark befallen werden. Es sei nur auf die Sorten D 14 'Runde weiße rotköpfige', D 15 'Lange weiße rotköpfige' oder D 16 'Ochsenhörner' verwiesen. In Anbetracht dieser Tatsache ist es auf der anderen Seite interessant, daß eine Anzahl Sorten dagegen recht wi-

derstandsfähig gegen einen Befall durch *Plasmodiophora brassicae* ist. Hier seien die Sorten H 6 'Promotor', D 6 'Laubo', D 7 'Taronda' sowie D 20 'Teutoburger' (Herkunft 2) angeführt.

Bemerkenswert war das unterschiedliche Verhalten der beiden Herkünfte der Sorte 'Weseler' auf dem Standort Müller, Unterharmersbach. Während die Herkunft 2 (D 17) in ihrem Befallswert in allen drei Jahren entweder deutlich über dem mittleren Befallswert aller Sorten bzw. in dessen Nähe lag, zeigte die Herkunft 1 (D 10) bereits im Jahre 1973 einen um 50% niedrigeren Befall als die Herkunft 2 und war in den beiden folgenden Jahren nur zu jeweils 8% befallen. Hier ist möglicherweise dem Züchter ein Selektionserfolg auf spezifische Resistenz gelungen.

Gruppiert man die Sorten anhand ihrer Befallswerte in den einzelnen Versuchen, so ergeben sich nachstehend aufgeführte Gruppen. Für die Einordnung wurden 3 weitere Versuche auf verschiedenen Standorten herangezogen, deren Zahlenwerte hier nicht gesondert aufgeführt wurden, die jedoch mittlere Befallswerte von 45,2%, 97,4% und 79,9% erbrachten und die somit eine klare Aussage ermöglichten.

Gruppe 1 (schwacher Befall):

D 6 'Laubo'
D 11 'Maschinella'
D 20 'Teutoburger' (Herkunft 2)
D 23 'Teutonengold'

Gruppe 2 (schwacher bis mittlerer Befall):

D 1 'Tigra'
H 6 'Promotor'
D 22 'Prüfsorte 2'
H 3 'Novitas'
H 8 'Gelria R'

Gruppe 3 (mittlerer Befall):

D 4 'Goldwalze'
D 21 'Prüfsorte 1'
D 18 'Teutoburger' (Herkunft 1)
D 12 'Goldrubin'
D 7 'Taronda'
D 10 'Weseler' (Herkunft 1)

Gruppe 4 (starker bis sehr starker Befall):

D 14 'Lange weiße rotköpfige'
D 15 'Runde weiße rotköpfige'
D 16 'Ochsenhörner' (Herkunft 1)
D 19 'Ochsenhörner' (Herkunft 2)

Natürlich kann aus dieser Art Gruppierung nicht ohne weiteres auf das Verhalten der „guten“ Sorten auf Standorten mit anderen Pathotypen und Pathotypengemischen geschlossen werden. Hierzu sind selbstverständlich breitere Untersuchungen erforderlich. Zukünftiges Ziel für eine züchterische Bearbeitung der Kohlhernieresistenz von Herbstrüben muß es sein, die Sorten, die auf Grund ihrer niedrigen Befallswerte Ansätze spezifischer oder unspezifischer Resistenz zeigen, herauszugreifen und sie für Kreuzungsprogramme zu verwenden. Gleichzeitig müssen die Arbeiten zur Differenzierung der Pathotypen von *Plasmodiophora brassicae* unter dem Gesichtspunkt fortgeführt werden, einen Überblick über die in den hauptsächlichen Anbaugebieten vorherrschenden Erregertypen zu erhalten, gegen die nach Resistenz bei den Wirtspflanzen gesucht werden muß.

Literatur

- BUCZACKI, S. T., TOXOPEUS, H., MATTUSCH, P., JOHNSTON, T. D., DIXON, G. R. und HOBOLTH, L. A.: Study of physiologic specialization in *Plasmodiophora brassicae*: proposals for attempted rationalization through an international approach. Trans. Br. mycol. Soc. **65**. 1975, 295–303.
- HONIG, F.: Der Kohlkropferreger *Plasmodiophora brassicae*. Gartenbauwissenschaft **5**. 1931, 116–225.
- TJALLINGII, F.: Physiologische Spezialisierung bei *Plasmodiophora brassicae* Wor. und die Züchtung hernieresistenter Wasserrübensorten. Dt. Akad. Landw. Wiss. Berlin, Tagungsbericht Nr. **32**. 1960, 145–154.
- TJALLINGII, F.: Testing clubroot resistance of turnips in the Netherlands and the physiologic specialization of *Plasmodiophora brassicae*. Euphytica **14**. 1965, 1–22.
- WILLIAMS, P. H.: A system for the determination of races of *Plasmodiophora brassicae* that infect cabbage and rutabaga. Phytopathology **56**. 1966, 624–626.
- WIT, F.: Inheritance of reaction to clubroot in turnips. Hort. Res. **5**. 1965, 47–49.