

STROYAN, H. L. G.: A new subgenus and species of *Myzus* Passerini, 1860 (Hem., Aphididae). Proc. R. ent. Soc. Lond. (B) 1954, 23, 10-16  
STROYAN, H. L. G.: Further additions to the British aphid fauna. Trans. R. ent. Soc. Lond. 1957, 109, 311-360 (a)

STROYAN, H. L. G.: A contribution to the taxonomy of some British species of *Sappaphis* Matsumura 1918 (Homoptera, Aphidoidea). J. Linn. Soc. Lond. 1958, 43, Nr. 294, 644-713  
TAMBS-LYCHE, H.: Aphids on potato foliage in Norway II. Norsk ent. Tidskr. 1957, 10, 73-90

## Beobachtungen über die spontane Keimung von *Plasmodiophora brassicae* Wor. im Boden

Von H. BOCHOW

Aus dem Institut für Phytopathologie und Pflanzenschutz der Universität Rostock

Die Lebensfähigkeit von Dauersporen des Hernieerregers *Plasmodiophora brassicae* Wor. im Boden wird von GIBBS (1931) und NAOUMOFF (1928) mit 3 bis 4 Jahren und von JØRSTAD (1923) und FEDORINTCHIK (1935) mit etwa 7 bis 8 Jahren angegeben. Übereinstimmend mit der Unterschiedlichkeit dieser Angaben konnten wir in eigenen Versuchen die Beobachtung machen, daß eine Abhängigkeit zwischen dem Grad der Verseuchung und der Lebensdauer einer infektionstüchtigen Sporenpopulation des Pilzes im Boden zu bestehen scheint. Während stärker verseuchte Böden ohne Wirtspflanzen auf lange Zeit ihre Infektiosität beibehielten, ließ sich feststellen, daß schwach verseuchte Böden unter normalen Freilandbedingungen in relativ kurzer Frist ihre Infektiosität verloren.

Wir nahmen an, daß unsere Beobachtungen mit einer spontanen Keimung der Dauersporen des Herniepilzes, die auf Grund der obligat parasitären Lebensweise von *Plasmodiophora brassicae* beim Fehlen von Wirtspflanzen zu einer Verringerung des Infektionspotentials im Boden führen kann, in Zusammenhang standen. Bereits BREMER (1923) machte nach seinen grundlegenden Untersuchungen darauf aufmerksam, daß Herniedauersporen spontan, ohne Anwesenheit von Wirtspflanzen, im Boden zu keimen vermögen und zwar in saurem Boden stärker als in alkalischem. BAWDEN (1948 zit. nach COLHOUN 1958) und in neuerer Zeit MACFARLANE (1952) konnten diese Feststellungen bestätigen und fanden gleichzeitig, daß nach Zugabe einer Sporensuspension zu einem Boden in wenigen Wochen schon bis zu 90% der Herniedauersporen spontan keimen, während der Rest offenbar als dauerhafter und mehr oder weniger konstanter Bestand das verbleibende Infektionspotential des Bodens darstellt. Die erwähnten Untersuchungen zeigten, daß sich alle Faktoren, die den Herniebefall einer Pflanze begünstigen (hohe Bodenfeuchtigkeit, relativ niedriger pH-Wert des Bodens, Humusgehalt, Temperaturen um 25° C usw.) auch in gleicher Weise begünstigend auf die spontane Keimung der Herniesporen im Boden auswirken, daß dagegen alle befallshemmenden Faktoren (z. B. starke Kalkung) sich auch als keimungshemmend bemerkbar machen.

Um einen Einblick in den Verlauf und das Ausmaß der spontanen Keimung zu bekommen, kontrollierten wir unter Versuchsbedingungen das Verhalten von Dauersporen der *Plasmodiophora brassicae* im Boden über eine längere Zeit.

Aus einer Mischung von Boden und Hohenbockaer Quarzsand (Tabelle 1) wurden 3 Versuchserden hergestellt.

Tabelle 1

Charakterisierung der Versuchserden:

- I 75% Hohenbockaer Quarzsand, 25% Waldboden pH 5,7, 0,43% organische Substanz; pH-Wert der Mischung 6,6.
- II 75% Hohenbockaer Quarzsand, 25% Sandboden pH 7,1, 1,84% organische Substanz; pH-Wert der Mischung 7,2.
- III 75% Hohenbockaer Quarzsand, 25% Sandboden pH 7,1, 1,84% organische Substanz + 1 Gew.-% zerkleinerter, lufttrockener Pferdemist; pH-Wert der Mischung 7,0.

Versuchserde I wurde bis zu 80% ihrer Wasserkapazität befeuchtet und mit  $5,3 \times 10^6$  Herniedauersporen je  $\text{cm}^3$  versetzt. Versuchserden II und III wurden bis zu 70% ihrer WK befeuchtet und jeweils mit  $2,9 \times 10^6$  Herniedauersporen je  $\text{cm}^3$  verseucht. Die verseuchten Erden füllten wir in Bechergläser, die abgedeckt in einem Brutschrank von 25° C aufgestellt wurden. In zeitlich konstanten Abständen wurde die Bodenfeuchtigkeit kontrolliert und verdunstetes Wasser durch aqua dest. ersetzt. Innerhalb eines Zeitraumes von 85 Tagen erfolgte dann zu bestimmten Terminen eine Probenahme, in der eine Bestimmung des Keimungsprozentsatzes der eingebrachten Herniesporen vorgenommen wurde. Dabei gingen wir in einer bereits beschriebenen Weise (BOCHOW 1960) vor. Die Versuchserde wurde mit Wasser tüchtig aufgeschwemmt und nach Absetzenlassen des Bodenmaterials die deutlich vollen und leeren Sporen in der Flüssigkeit unter dem Mikroskop ausgezählt. Der Prozentsatz leerer Sporenhüllen von mindestens 200 durchmusterten Dauersporen galt als Prozentsatz gekeimter Sporen. Das Ergebnis der Untersuchungen ist in Tabelle 2 und in Abbildung 1 niedergelegt.

Es läßt sich zunächst erkennen, daß die an den einzelnen Tagen ermittelten Prozentsätze der Sporenkeimung in den verschiedenen Versuchserden recht unterschiedlich sind. Dies gilt besonders für die ersten Tage und läßt sich am deutlichsten wahrnehmen bei den gleich behandelten Versuchserden II und III. Man wird diese Unterschiede mit den qualitativen Merkmalen der Versuchserden in Beziehung setzen dürfen, die das jeweilige Ausmaß des Keimungsprozentsatzes bestimmt haben mögen. Von den eingangs zitierten Autoren und an anderer Stelle (REINMUTH und BOCHOW 1960) wurde auf diese Erscheinung bereits hingewiesen.

Unabhängig von den Einzelunterschieden fällt bei Betrachtung der graphischen Darstellung der in allen Versuchserden gleiche Verlauf der Keimung auf. In allen Fällen scheint er dem Kurvenzug einer lo-

arithmischen Funktion zu ähneln. Die spontane Keimung läuft offensichtlich in quantitativ entscheidendem Maße innerhalb kurzer Frist ab und hält sich dann auf einem mehr oder weniger konstanten Endwert. Dieses Prinzip wurde auch in anderen Keimversuchen gefunden und zwar auch dann, wenn durch besondere keimhemmende Faktoren (z. B. starke Alkalität, hoher Humusgehalt) der relative Keimungsendwert nicht bei etwa 90%, sondern nur bei 50% lag. Die Kurve liegt hier nur auf niedriger Ebene ohne ihren Charakter zu verlieren.

Tabelle 2

Prozentsätze der spontanen Keimung von *Plasmodiophora brassicae* in 3 verschiedenen Versuchserden im Zeitraum von 85 Tagen.

Ermittlung des Keimungsprozentsatzes nach Tagen	Versuchserden					
	I		II		III	
	% gekeimte Sporen $\bar{x}$	Streuung $S\bar{x}$	% gekeimte Sporen $\bar{x}$	Streuung $S\bar{x}$	% gekeimte Sporen $\bar{x}$	Streuung $S\bar{x}$
1	5,0	2,00	6,1	0,49	12,2	4,10
3	9,5	0,50	9,6	1,71	19,0	1,36
5	16,5	1,50	13,9	2,40	32,0	0,50
7	24,5	0,50	—	—	—	—
8	—	—	57,7	1,80	52,1	5,10
10	54,5	1,50	71,2	3,60	60,5	1,55
13	—	—	81,5	0,10	60,3	1,30
14	57,5	1,50	—	—	—	—
19	52,3	3,11	—	—	—	—
22	53,5	0,50	—	—	—	—
25	—	—	84,4	2,90	81,0	1,40
28	73,3	3,37	—	—	—	—
34	—	—	87,4	5,93	87,8	0,40
56	87,5	0,50	—	—	—	—
59	—	—	91,0	0,50	88,3	2,13
84	92,5	1,50	—	—	—	—
85	—	—	90,5	4,23	91,6	2,17

Es kann somit in Bestätigung der einleitend zitierten Versuchsergebnisse von MACFARLANE (1952) festgestellt werden, daß nur ein gewisser Bruchteil der eingebrachten Dauersporen von *Plasmodiophora brassicae* in den Versuchserden erhalten blieb, der allerdings, da nicht von sich aus keimend, der widerstandsfähigere und wichtigste Anteil sein dürfte. Die Zahl dieser übrig bleibenden gefährlichen Dauersporen wird naturgemäß um so kleiner sein, je geringer die Ausgangsverseuchung ist, und sie wird umgekehrt um so größer je höher die Anfangsbodenverseuchung war.

Bringen wir diese Versuchsergebnisse mit den praktischen Beobachtungen über eine unterschiedlich

schnelle Verminderung der Infektiosität von schwach und stärker kohlhernieverseuchten Böden in Verbindung, so kann gefolgert werden, daß in den schwach verseuchten Böden durch die spontane Sporenkeimung des Herniepilzes das Infektionspotential bis unter den zur Infektion eines Pflanzenbestandes notwendigen numerischen Wert vermindert wurde, während in den stärker verseuchten Böden diese Grenze nicht erreicht wurde. Da bei der Hernie der zahlenmäßige Infektionsschwellenwert ziemlich hoch liegt (COLHOUN 1958), kann eine in der Nähe dieses Wertes liegende geringe Bodenverseuchung unter günstigen Bedingungen in relativ kurzer Frist durch die spontane Sporenkeimung auf ein unwichtiges Maß vermindert werden. In hochgradig verseuchten Böden werden die gleichen Verhältnisse ohne besondere Maßnahmen kaum auftreten oder doch erst nach sehr langer Zeit von 7–8 wirtspflanzenfreien Jahren. Es erscheint daher wichtig, im Kampf gegen die Kohlhernie unbedingt vorbeugend zu handeln und die geschilderten Vorgänge dahingehend zu nutzen, daß rechtzeitig auf noch gesunden Böden eine weitgestellte Fruchtfolge eingerichtet wird, die die Möglichkeit schafft, gefahrbringende kleinere Kohlhernieeinbrüche von vornherein im Boden zu tilgen und somit die gefährliche Anreicherung des Pilzes zu verhindern.

#### Zusammenfassung

Der Anteil spontan keimender Dauersporen von *Plasmodiophora brassicae* Wor. wurde in 3 verseuchten Bodenquarzsandgemischen in einem Zeitraum von 85 Tagen unter Laborbedingungen untersucht. Neben quantitativen Unterschieden in der absoluten Keimrate ergab sich, daß die spontane Keimung der Herniesporen innerhalb weniger Wochen stattfindet und zu einem relativ konstanten Endwert führt. Der entscheidende Anteil sich erhaltender, nicht von selbst keimender Sporen stellte nur einen gewissen, standortsabhängigen Bruchteil der Ausgangsverseuchung dar. An Hand praktischer Beobachtungen wird die Bedeutung dieser Vorgänge bei verschiedenen Bodenverseuchungen besprochen und die Zweckmäßigkeit vorbeugender Maßnahmen gegen den Hernieerreger abgeleitet.

#### Резюме

В течение 85 дней в лабораторных условиях была исследована доля стихийно прорастающих покоящихся спор *Plasmodiophora brassicae* Wor.

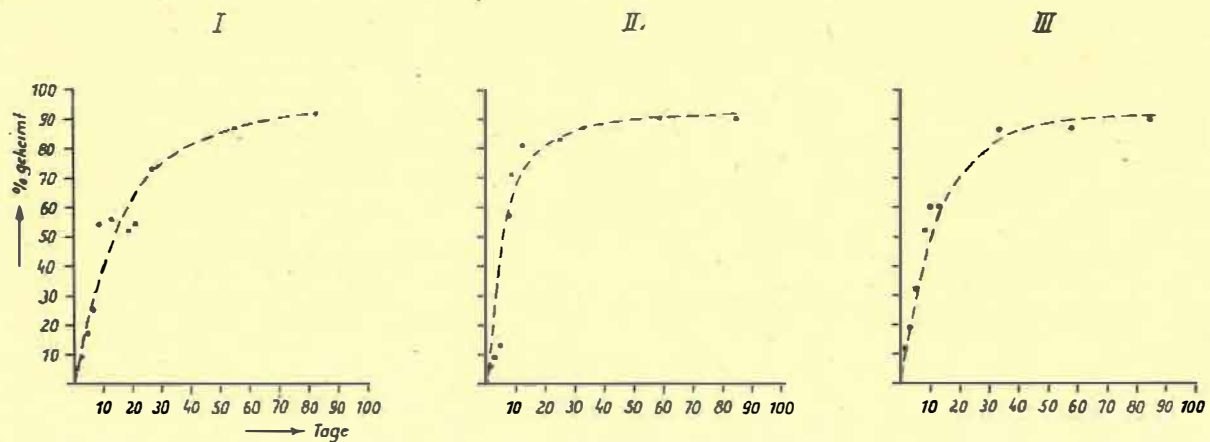


Abb. 1: Darstellung des Verlaufes der spontanen Keimung von *Plasmodiophora brassicae* in 3 Versuchserden nach 85 Tagen

dreier infestierten Gemengen bodenbedeckter Quarz- sande. Außer quantitativen Unterschieden im absoluten Prozent der Keimungsrate ergab sich, daß die spontane Keimung der Sporen rasch abläuft und zu einem relativ konstanten Wert von 10% bis 15% führt. Die Keimungsrate ist von der Keimungszeit, dem Ort der Keimung und dem Grad der Bodenbedeckung abhängig. Auf der Grundlage praktischer Beobachtungen wird die Bedeutung dieser Vorgänge bei unterschiedlicher Infestationshöhe der Böden und die Zweckmäßigkeit prophylaktischer Maßnahmen gegen den Keimungsorganismus diskutiert.

### Summary

The share of spontaneously germinating resting spores of *Plasmodiophora brassicae* Wor. was investigated in three infested mixtures of soil quartz sand within a period of 85 days on laboratory conditions. Besides quantitative differences in the absolute germination rate could be stated that the spontaneous germination of clubroot spores takes place in few weeks and results in a final value relatively constant. The decisive share of resting spores that does not germinate spontaneously represented only a certain fraction of initial infestation dependent on the site.

On the basis of practical observations the importance of these proceedings at different degrees of soil infestation are commented upon and the usefulness of protective measures against the clubroot fungus is pointed out.

### Literaturverzeichnis

- BOCHOW, H.: Zur Anwendung des Wurzelhaarinfektionstestes bei *Plasmodiophora brassicae* Wor. *Phytopath. Z.* 1960, 37, 236-244
- BREMER, H.: Untersuchungen über Biologie und Bekämpfung des Erregers der Kohlhernie, *Plasmodiophora brassicae* Woronin. 2. Mitt. Kohlhernie und Bodenazidität. *Landw. Jahrb.* 1923, 59, 673-685
- COLHOUN, J.: Club root disease of crucifers caused by *Plasmodiophora brassicae* Woron. A Monograph. *Phytopath. Paper* Nr. 3. The Commonwealth Mycol. Inst. Kew. Surrey 1958
- FEDORINTCHIK, N.: Agricultural technics in control of plant parasitic soil microorganisms. *Plant Protection* 1935, 61-66 (russ.)
- GIBBS, J. G.: Club-root in cruciferous crops. *N. Z. J. Agric.* 1931, 42, 1-17
- JORSTAD, I.: Hvorledes skal man bekjaempe Klumproten paa vore Kaaekster, *Norsk Havetid* 1923, 39, 126-127. Ref.: *Rev. appl. Mycol.* 1924, 3, 9
- MACFARLANE, I.: Factors affecting the survival of *Plasmodiophora brassicae* Wor. in the soil and its assessment by a host test. *Ann. appl. Biol.* 1952, 39, 239-256
- NAOUMOFF (W), N.: Contributions à l'étude de la hernie du chou. *Morbi plantarum* 1928, 51. Ref.: *Zbl. Bakter.* II, 1929, 78, 312
- REINMUTH, E. und H. BOCHOW: Beiträge zur Frage des Einflusses einer organischen Düngung auf den Befall von Pflanzen durch parasitische Pilze. II. Untersuchungen über die Wirkungsweise einer Kompostdüngung auf den Infektionsverlauf des Herniepilzes *Plasmodiophora brassicae* Wor. *Phytopath. Z.* 1960, 37, 401-421

## Tagungen

### 1. Internationale Arbeitstagung der Arbeitsgemeinschaft „Toxikologie von Pflanzenschutzmitteln“ der DAL zu Berlin vom 28. 11. bis 1. 12. 1960 in Berlin

Mit dem Ziel der Erarbeitung von ersten zwischenstaatlichen lebensmittel- und veterinärhygienischen Rechtsgrundlagen auf dem Gebiete der Pflanzenschutzmittelrückstände wurde im Rahmen einer Einladung, der unter dem Vorsitz von Herrn Prof. Dr. HEY (Kleinmachnow) stehenden Arbeitsgemeinschaft „Toxikologie von Pflanzenschutzmitteln“ der DAL zu Berlin, eine erste Arbeitstagung durchgeführt. Teilnehmer waren Delegationen aus der VR Bulgarien, CSSR, VR Polen, UdSSR, VR Ungarn und der DDR, sowie zahlreiche Gäste aus Instituten für Phytopathologie, Human-, Veterinär- und Lebensmittelhygiene, Gerichtsmedizin, Fischereiwesen, Ornithologie, Vorratsschutz und Ernährungswissenschaft, ferner Vertreter der Ministerien für Landwirtschaft, Erfassung und Forstwirtschaft und für Gesundheitswesen. Die Tagung wurde mit einer Begrüßungsansprache von Herrn Prof. Dr. Dr. hc. mult. DOBBERSTEIN, Vizepräsident der DAL eröffnet, der auf die Bedeutung des Pflanzenschutzes für die Landwirtschaft und die sich hieraus ergebenden human- und veterinärhygienischen Probleme hinwies. Hierauf gab Herr Prof. Dr. M. SCHMIDT (Kleinmachnow) die vorgesehenen Tagesordnungspunkte für die Plenar- und Arbeitsgruppensitzungen bekannt.

Auf der nun folgenden, unter dem Vorsitz von Herrn Prof. Dr. RADKEWITSCH (Moskau) stehenden Plenarsitzung wurden die folgenden Hauptreferate gehalten: Prof. Dr. HEY: „Die Perspektiven zur Minderung der toxischen Belastungen von Nahrungs- und

Futtermitteln bei Bekämpfungsmaßnahmen des Pflanzenschutzes“, Prof. Dr. JANÍČEK (Prag); „Fragen der Lebensmittelhygiene im Zusammenhang mit dem Rückstandsproblem von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln“, Prof. Dr. MIKLOVICH (Budapest); „Die Gefährdung der Haustiere durch Insektizide und Herbizide, sowie Maßnahmen zur Verhütung von Pflanzenschutzmittelvergiftungen“ (in absentia vorgetragen von Herrn Dr. RUMMLER, Berlin) und Dr. HEINISCH (Kleinmachnow): „Über die Ausbildung von Pflanzenschutzmittelrückstandsdepots auf und in pflanzlichem Erntegut“.

Hierauf konstituierten sich die beiden Arbeitsgruppen „Lebensmittelhygiene“ (Vorsitzender: Dr. ENGST, Berlin) und „Veterinärhygiene“ (Vorsitzender: Prof. Dr. FECHNER, Berlin), in deren Sitzungen zu den Plenarreferaten Korreferate von allen beteiligten Staaten abgegeben wurden. In den nachfolgenden Diskussionen wurde ein Beschluswurf erarbeitet.

In den Empfehlungen auf dem Gebiet der Pflanzenschutzforschung und des Pflanzenschutzes wurden u. a. die folgenden Maßnahmen vorgeschlagen: Verbesserung und Ausweitung der Methoden des Warnendienstes und der biologischen Bekämpfungsverfahren, Beibringung von Unterlagen über die akute Toxizität und detaillierte Angaben auf allen Handelschargen über die Zusammensetzung und den prozentualen Gehalt des Wirkstoffes eines jeden Präparates vom Herstellerbetrieb, sowie vom Pflanzenschutzdienst eine Buchführung über die angewandten Präparate und die Termine ihrer Ausbringung, um die Möglichkeit einer Attestierung im Handelsverkehr mit Frischobst, Frischgemüse und Futtermitteln zu gewährleisten.