©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Über das Vorkommen eines die Keimung des Wurzelparasiten *Alectra Vogelii* BENTH. hervorrufenden Stoffes in den Wirtswurzeln

Von

Ruth MEISSNER

(Aus dem Plantkunde-Departement der Universität Potchefstroom, Südafrika)

Eingelangt am 15. Dezember 1950

Im hiesigen Institut werden ausgedehnte Arbeiten über die Samenkeimung von angiospermen Hemiparasiten durchgeführt, deren Interesse besonders den Scrophulariaceen *Alectra Vogelii* BENTH. und *Striga lutea* LOUR. als gefährlichen Schädlingen südafrikanischer Feldfrüchte gilt (BOTHA 1948, 1950 a und b, 1951; HEFER 1948).

Es ist bekannt, daß die Samenkeimung der meisten hemiparasitischen Scrophulariaceen nur auf einen chemischen Reiz hin, der von der Wirtswurzel ausgeht, erfolgt. Um keimen zu können, brauchen die Samen jedoch nicht in direktem Kontakt mit der Wirtswurzel zu sein. Fast alle bisherigen Beobachtungen stimmen darin überein, daß die Wurzeln der Wirtspflanzen einen bestimmten Reizstoff abgeben, der in Wasser löslich ist, im Boden weiterdiffundiert und bei den in mittelbarer Nähe sich befindenden Samen Keimung auslöst.

CHABROLIN 1939 untersuchte die Keimungsbedingungen für *Orobanche speciosa* DC., die hauptsächlich auf Leguminosen parasitiert. Er beobachtete, daß eine spezifische, die Samenkeimung des Parasiten hervorrufende Substanz von den lebenden Zellen der Streckungs- und der Wurzelhaarzone der Wirtswurzel, vor allem während der Ausbildung der Wurzelhaare, abgeschieden wird. Doch scheint nach dem Absterben der Wurzelhaare diese Ausscheidung aufzuhören und somit nur von lebenden Zellen auszugehen. CHABROLIN 1939 bediente sich bei seinen Arbeiten der Methode, die Keimung der Parasitensamen während des fortschreitenden Wurzelwachstums einer Wirtspflanze, bei Berücksichtigung der verschiedenen variierbaren Faktoren, zu beobachten. Mit ähnlicher Versuchsanordnung kamen BROWN und EDWARDS 1944 für *Striga lutea* zu dem Ergebnis, daß Bildung und Abgabe des diese Samen stimulierenden Stoffes nur in der Wurzelspitze der Wirtspflanze *Sorghum* stattfindet. HEFER 1948 bestätigte dies durch eine andere Methode. Er zerlegte die Wurzel einer andern Wirtspflanze, *Zea mays*, in verschiedene Zonen und stellte davon Wurzelauszüge her, mit denen er die Samen von *S. lutea* behandelte.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Im Rahmen unserer Arbeiten an *Alectra Vogelii* wurde nun auch die Frage aufgeworfen, in welchem Teil der Wirtswurzel der Stoff zu finden ist, der die Samenkeimung dieses Parasiten stimuliert.

Die eigenen Untersuchungen wurden an *Alectra Vogelii* und an ihrer zu den Leguminosen gehörenden Wirtspflanze *Vigna sinensis*, hier Kaffernbohne genannt, durchgeführt. Die Wurzeln, der in Töpfen unter optimalen Wachstumsbedingungen gezogenen Kaffernbohnen wurden kurz unter fließendem Wasser abgespült und unter Beachtung größter Sauberkeit mit Hilfe eines Binokulars in die zu untersuchenden Wurzelzonen zerlegt; die zwischen diesen liegenden Teile wurden verworfen. Die Wurzelmasse wurde im Mörser fein zerrieben, eine bestimmte Menge Wasser hinzugegeben und das Ganze filtriert. Mit diesem Wurzelauszug der Wirtspflanze wurden die Samen des Parasiten, die durch zehntägige Bebrütung im feuchten Medium bei 30° C keimungsempfindlich gemacht worden waren, nach der Methode des hängenden Tropfens behandelt (BOTHA 1950 a), bei der man 50 bis 100 Samen auf einen Tropfen der Kulturlösung nimmt. Nach dreitägiger Bebrütungszeit bei 30° C wird die Keimungsrate mit Hilfe des Mikroskops bestimmt. Zur Kontrolle der Keimfähigkeit der Samen werden bei jeder Versuchsreihe Ansätze mit aktiver Wirtslösung (BOTHA 1950 a) mitgeführt; die maximale Keimungsrate liegt gewöhnlich zwischen 85 bis 95%.

Untersucht wurde der Einfluß von Auszügen aus den verschiedenen Zonen der Bohnenwurzel auf die Keimungsrate von *A. Vogelii*, und zwar: a) aus den deutlich erkennbaren Wurzelspitzen, also der meristematischen Zone, b) aus der gut ausgebildeten Wurzelhaarzone als hauptsächlichstem Abschnitt der Differenzierungszone, c) aus Wurzelteilen, die anschließend an die Wurzelhaarzone in der Ausbildung der Exodermis begriffen sind und noch zur Differenzierungszone gehören, und d) aus alten, vollständig verkorkten Wurzeln. Jeder Versuch wurde mit mehreren Wiederholungen angesetzt.

A. Es wurde ein Auszug aus ± 1 cm langen Keimwurzeln von Bohnen verwendet, bei denen noch keine Wurzelhaare ausgebildet waren.

Konzentration des Wurzelauszugs (= g frisches Material auf 100 ccm Wasser)	Wiederholungen	Keimung in Prozent
10	6	0.0
5	6	0.0
1	6	0.0
Kontrolle mit Wirtslösung	5	94.2 ± 2.0

In der meristematischen und in der Streckungszone ist offensichtlich der die Keimung stimulierende Stoff nicht vorhanden.

B. Neun Tage alte Bohnenpflänzchen mit gut ausgebildeten Wurzeln, in deren älteren Teilen gerade die Ausbildung der Exodermis beginnt; Konzentration des Wurzelauszugs: 5 g auf 100 ccm.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

Wurzelzonen		Wiederholungen	Keimung in %
Wurzelspitze	(= Meristem. Zone)	5	0.0
Wurzelhaar-	(= Differenz. Zone)	5	89.6 ± 1.8
ältere Wurzel-	(= Differenz. Zone)	5	87.5 ± 2.8
Kontrolle mit Wirtslösung		5	89.5 ± 2.8

Wieder ruft der Wurzelauszug aus der Meristemzone keine Keimung hervor, jedoch wird durch beide Auszüge aus der Differenzierungszone maximale Keimung erreicht.

C. Die hier verwendeten Bohnenpflanzen waren 15 Tage alt. Die Anlage der Exodermis ist zu erkennen, doch weit von vollständiger Ausbildung entfernt. Konzentration der Wurzelauszüge 10 g auf 100 ccm.

Wurzelzonen		Wiederholungen	Keimung in %
Wurzelspitze	(= Meristem. Zone)	5	1.5 ± 0.7
Wurzelhaar-	(= Differenz. Zone)	5	81.1 ± 1.4
ältere Wurzel-	(= Differenz. Zone)	5	84.9 ± 2.0
Kontrolle mit Wirtslösung		4	83.8 ± 2.0

Abgesehen von immer wieder beobachteter sporadischer Keimung reagieren die Parasitensamen nicht auf den Wurzelauszug aus der meristematischen Zone, jedoch erreicht die Keimung bei Zusatz von Auszügen aus der Differenzierungszone wieder maximale Werte.

D. Von Bohnenpflanzen mittleren Alters (zirka acht Wochen alt) mit gut ausgebildeten Wurzeln aller Entwicklungsstadien einschließlich alter, verkorkter Wurzeln mit längst vollständig ausgebildeter Exodermis wurden die üblichen Auszüge in einer Verdünnung von 10 g auf 100 ccm hergestellt.

Wurzelzonen		Wiederholungen	Keimung in %
Wurzelspitze	(= Meristem. Zone)	5	0.0
Wurzelhaar-	(= Differenz. Zone)	6	74.6 ± 2.6
ältere Wurzel-	(= Differenz. Zone)	5	58.4 ± 3.3
alte Wurzel		6	0.0
Kontrolle mit Wirtslösung		6	97.2 ± 0.7

Weder die meristematische Wurzelspitze noch die alte, verkorkte Wurzel ruft Keimung hervor; weiterhin ist zu ersehen, daß mit fortschreitender Ausbildung der Exodermis die Wirkung, bzw. der Gehalt an dem keimungsaktivierenden Stoff in der „älteren" Wurzelzone abnimmt.

E. Alte Pflanzen (zirka 14 Wochen alt) mit abgeschlossener Vegetationsperiode, deren stark verkorkte Wurzeln nur sehr dünne, kaum ½ mm lange, unverkorkte Wurzelenden hatten. Da eine einwandfreie Trennung von Meristem- und Differenzierungszone nicht möglich war, wurden beide zusammen verarbeitet und der Auszug auf 10 g auf 100 ccm verdünnt; der aus den alten Wurzeln hergestellte Auszug wurde dagegen

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

nur auf 20 g auf 100 ccm verdünnt, da die stark verkorkten und sehr zähen Gewebe sich nicht zu einer homogenen Masse zerreiben ließen und der Zellaufschluß somit nicht vollständig war.

Wurzelzonen	Wiederholungen	Keimung in %
Meristem.- und Differenz.-Zone	5	93.6 ± 0.5
alte, stark verkorkte Wurzel	4	1.2 ± 0.7
Kontrolle mit Wirtslösung	4	94.0 ± 0.7

Der Auszug aus den jungen Wurzelzonen ruft auch hier wieder maximale Samenkeimung hervor, jedoch zeigt sich, außer drei sporadischen Keimungen unter 289 Samen, keine Wirkung durch den Auszug aus alten Wurzeln.

Aus vorliegenden Ergebnissen ist zu ersehen, daß die Substanz, die die Keimung von *Alectra Vogelii* stimuliert, in der Differenzierungszone der Wirtswurzel vorhanden ist, während sie in dem meristematischen Gewebe der Wurzelspitze nicht nachweisbar ist. Aus den Wurzelhaaren exosmiert sie infolge ihrer Löslichkeit in Wasser in den Boden. Sie ist auch nach dem Absterben der Wurzelhaare noch in der an die Wurzelhaare anschließenden Region mit beginnender Exodermisbildung in hoher Wirksamkeit zu finden, doch bleibt es dahingestellt, ob sie dort gebildet wird oder nur in dieses Gewebe einwandert. Allerdings ist nicht anzunehmen, daß sie von diesem Teil der Wurzel nach außen abgeschieden wird. Auf jeden Fall ist dieser Stoff ein Produkt der lebenden, hochaktiven Wurzelzellen; eine Diskussion über seine mutmaßliche chemische Natur würde jedoch über den Rahmen dieser Mitteilung hinausgehen.

Analog zu den Befunden an *Alectra Vogelii* wirkt auf die Keimung von *Orobanche speciosa* nach CHABROLIN 1939 ebenfalls ein Auszug aus der Wurzelhaarzone der Wirtspflanze stimulierend, während nach BROWN und EDWARDS 1944 und HEFER 1948 die Keimung von *Striga lutea* durch eine Abscheidung der Wurzelspitzen hervorgerufen wird, was durchaus keinen Widerspruch zu bedeuten braucht.

Das Vorkommen des Reizstoffes in der Differenzierungszone der Bohnenwurzel deutet darauf hin, daß diese Substanz möglicherweise ein Zellextensionsagens ist. Es kann durchaus sein, daß die Funktion dieses Stoffes in der Wirtswurzel und bei der Keimung der Parasitensamen die gleiche ist: bei der Wirtswurzel ruft dieses spezifische Agens Zellstreckung und Wurzelhaarbildung hervor, und in der Keimwurzel des Parasiten wirkt es offensichtlich ebenfalls zellstreckend.

Zusammenfassung

1. Es wurden Auszüge aus verschiedenen Wurzelzonen der Kaffernbohne (*Vigna sinensis*) hergestellt und ihre, die Keimung hervorrufende Wirkung auf Samen von *Alectra Vogelii* geprüft.

©Verlag Ferdinand Berger & Söhne Ges.m.b.H., Horn, Austria, download unter www.biologiezentrum.at

2. Die Zellen der meristematischen Zone (Wurzelspitze) scheinen keinen keimungsauslösenden Stoff zu enthalten.

3. Zellinhaltstoffe der Wurzelhaarzone rufen maximale Keimung hervor.

4. Mit fortschreitender Ausbildung der Exodermis nimmt der anfänglich hohe Gehalt an der keimungsaktivierenden Substanz ab.

5. In den alten, verkorkten Wurzelteilen konnte kein keimungsstimulierender Stoff nachgewiesen werden.

6. Die die Samenkeimung des Parasiten *Alectra Vogelii* hervorrufende Substanz ist wahrscheinlich ein spezifisches Produkt der Wurzelhaar-(= Differenzierungs-)zone der Wirtswurzel und wird durch die lebenden Zellen abgeschieden.

Literatur

BOTHA P. J. 1948. The parasitism of *Alectra Vogelii* BENTH. with special reference to the germination of its seeds. Journ. S. A. Bot. 14: 63—80.

— 1950 a. The germination of the seeds of angiospermous root-parasites. I. The nature of the changes occuring during pre-exposure of the seed of *Alectra Vogelii* BENTH. Journ. S. A. Bot. 16: 23—28.

— 1950 b. The germination of the seeds of angiospermous root-parasites. II. The effect of time of pre-exposure, temperature of pre-exposure and concentration of the host factor on the germination of the seed of *Alectra Vogelii* BENTH. Journ. S. A. Bot. 16: 29—38.

— 1951. The germination of the seeds of angiospermous root-parasites. III. The effect of time of exposure to the host factor on the germination of the seed of *Alectra Vogelii* BENTH. Journ. S. A. Bot. 17 (im Druck).

BROWN R. and EDWARDS M. 1944. The germination of the seed of *Striga lutea*. I. Host influence and the progress of germination. Ann. Bot., N. S. 8: 131—148.

CHABROLIN CH. 1939. Contribution à l'étude de la germination des graines de l'*Orobanche* de la Fève. Maury, Bayle et Cie., Tunis. — Aus: Ann. Serv. bot. et agron. Tunisie (1937—1938), 14—15: 91—144.

HEFER S. V. 1948. Die ontkiemingfisiologie van *Striga lutea* LOUR. — M. Sc.-Arbeit der Universität Potchefstroom, S. A. (Unveröffentlicht.)

Acknowledgement

This investigation forms part of an extensive research program on the physiology of angiospermous root-parasites which is being carried out with the financial assistance of the Council for Scientific and Industrial Research of the Union of South Africa.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Phyton, Annales Rei Botanicae, Horn

Jahr/Year: 1951

Band/Volume: 3_1_2

Autor(en)/Author(s): Meissner Ruth

Artikel/Article: Über das Vorkommen eines die Keimung des Wurzelparasiten Alectra Vogelii BENTH. hervorrufenden Stoffes in den Wirtswurzeln. 90-94