

Ich gedenke heuer diese Kastrationsversuche in größerem Maßstabe fortzusetzen. Vielleicht bringen sie die Entscheidung in dieser Frage.

Literatur.

- ERNST, A., Bastardierung als Ursache der Apogamie im Pflanzenreich. Jena 1918.
HABERLANDT, G., Die Vorstufen und Ursachen der Adventivembryonie. Sitzungsberichte der Preuß. Akademie der Wissenschaften, Sitzung der phys.-math. Klasse vom 19. Okt. 1922
HEGELMAIER, F., Zur Kenntnis der Polyembryonie von *Allium odorum* L. Bot. Ztg., Jahrg. 55, 1897
SCHÜRHOFF, P., Zur Polyembryonie von *Allium odorum*. Berichte der Deutsch. Bot. Gesellsch., 40. Bd., Jahrg. 1922, Heft 10.
TRETJAKOW, S., Die Beteiligung der Antipoden in Fällen der Polyembryonie bei *Allium odorum* L. Berichte der Deutsch. Bot. Gesellsch. 13 Bd., 1895.

27. W. W. Lepeschkin: Über die chemische Zusammensetzung des Protoplasmas des Plasmodiums.

(Eingegangen am 2. Februar 1923. Vorgetragen in der Februarsitzung 1923.)

Die Analyse des Protoplasmas auf makrochemischem Wege wurde mehrmals gemacht, in systematischer Weise ist sie aber erst von J. REINKE an Plasmodien von *Fuligo varians* (*Aethalium septicum*) ausgeführt¹⁾. Zur Zeit REINKEs (1881—83) kannte man nur wenig von der chemischen Zusammensetzung der Eiweißkörper und speziell der Nukleoproteide, die bekanntlich erst von KOSSEL (1894) gründlich untersucht wurden. Man nahm gewöhnlich an, daß die letzteren die Hauptmasse der Zellkerne einnehmen. Was nun die chemische Analyse des Protoplasmas anbelangt, so wissen wir keine botanische Arbeit, die neue Methoden der Untersuchung anwandte, und somit bleiben die alten Untersuchungen von REINKE die einzigen, die uns eine vollkommene Analyse des Protoplasmas des Plasmodiums darbieten.

Seit Jahren beschäftigte ich mich mit der mikrochemischen Analyse des Protoplasmas; um mir aber die Angaben derselben klarzulegen, sah ich mich veranlaßt, eine makrochemische Analyse desselben mittels neuer Methoden vorzunehmen, und wandte mich

1) M. s. ZACHARIAS, E.: Die chemische Beschaffenheit von Protoplasma und Zellkern. Progressus rei botanicae. 1909. III. Bd., H. 1, S. 67.

natürlicherweise zu diesem Zweck an das einzige pflanzliche Objekt, das das Protoplasma in großen Massen liefern kann, zum Plasmodium.

Die Plasmodien, die dem Anschein nach denen von *Fuligo varians* gleich waren, ließen sich von Substratteilchen nur in dem Falle vollkommen befreien, wenn sie sich zu größeren schleimigen Massen an der Substratoberfläche ansammelten. Deshalb gebrauchte ich zur Analyse ausschließlich die Plasmodien, die sich auf Kieferstümpfen entwickelt hatten und sich in junge Fruchtkörper zu verwandeln im Begriff waren.

Es erwies sich zunächst, daß das Protoplasma der Plasmodien auf Lakmus bald alkalisch, bald neutral reagiert (nach REINKE alkalisch). Im ersteren Falle waren die Plasmodien gelb, im zweiten nur gelblich (also hellgelb), und im Innern ließen sich rötliche Schichtungen wahrnehmen. Beim Reifen wird das Plasmodium innere mehr und mehr rötlich oder violett (bei alkalischer Reaktion) bis schwarzviolett oder schwarzbraun, schließlich zerfällt es in schwarzviolette Sporen. Dieser Prozeß wird von einem großen Wasserverlust begleitet. So wog eins der Plasmodien, in eine Schale übertragen, am Mittage 17,9 g; nach Verlauf von 24 Stunden wurde es schwarz und schied eine vollkommen durchsichtige rotviolette Flüssigkeit aus. Nach Verlauf von 3 Tagen, mit Fließpapier leicht getrocknet, wog es 6,7 g. Nach dem Austrocknen an der Sonne wog der Rest 1,3 g und nach dem Austrocknen bei 130 ° C 1 g. Somit verlor das Plasmodium bei der Sporenbildung $\frac{2}{3}$ seines Wassers.

Der Farbstoff, welcher im Plasmodium beim Reifen gebildet wird, kann nur bei Luftzutritt auftreten; er bildet sich auch nach dem Abtöten des Plasmodiums durch Alkohol, Chloroform usw. und entsteht offenbar durch die Tätigkeit der Oxydasen, weil das vorherige Kochen die Pigmentbildung vollkommen hemmt. Seinen Eigenschaften nach ist er den Anthocyanen sehr nahe verwandt und bildet mit Alkalien blaue salzartige Verbindungen.

Um die Oxydation der Plasmodiumstoffe zu vermeiden, wurden in meinen Versuchen die genau abgewogenen Proben der Plasmodien (ungefähr je 3—9 g) in kleinen Flaschen mit geschliffenen Pfropfen mit 20—30 ccm Wasser vermischt, das entweder 6% Alkohol, 4% Äther oder 0,02% Tymol in Lösung enthielt. Diese Konzentrationen der Antiseptica genügten vollkommen, um die Fäulnis zu vermeiden und das Protoplasma abzutöten. Einige Proben wurden außerdem vorher mit Wasser gekocht. Von jedem zur Analyse genommenen Plasmodium wurde der Wassergehalt bestimmt. Dieser

Gehalt variierte zwischen 79,3 ‰ und 86,0 ‰, stieg aber bei nassem Wetter bis 94 ‰ (bestimmt durch Austrocknen bei 130° C).

Nach Verlauf von acht Tagen wurden die mit Wasser behandelten Proben abfiltriert und mit Wasser gewaschen. Das Filtrat war vollkommen oder beinahe klar, farblos oder etwas violett (bei alkalischer Reaktion der Plasmodien etwas grün). Nach Verdampfung des Filtrats erwies es sich, daß das Plasmodium zu 38,4 ‰—47,8 ‰ seines Trockengewichts aus wasserlöslichen Stoffen besteht, unter denen sich 2—2,5 ‰ Mineralstoffe befinden. Die organischen wasserlöslichen Stoffe bestanden aus 14 ‰—14,5 ‰ Glykose (durch Titration mit FEHLINGScher Lösung bestimmt), 2—2,5 ‰ Eiweißkörpern, die durch Ansäuern gefällt wurden und sich in Alkalien lösten (vielleicht waren das Nukleoproteide). Der Rest (ungefähr 20 ‰) enthielt Aminosäuren, Purinbasen, Asparagin und Glutamin.

Die wasserlöslichen Stoffe des Plasmodiums befinden sich hauptsächlich in Vakuölen und teilweise auch im Protoplasma-wasser gelöst; sie hatten für mich eine untergeordnete Bedeutung, weil mich die Zusammensetzung der Grundmasse des Protoplasmas interessierte, welche in Wasser unlöslich ist, und welche als alleiniger Sitz der Lebensfähigkeit betrachtet werden kann.

Die in Wasser unlöslichen Stoffe des Plasmodiums machen 52,2 ‰—61 ‰ seines Trockengewichts aus. Sie wurden in meinen Versuchen der Wirkung von 10 ‰ Kochsalzlösung, von 1 ‰ oder 5 ‰ Kalilauge, von 5 ‰ Schwefelsäure und, nach dem Austrocknen im Vakuum, der Extraktion mit Äther unterworfen. Der Hauptteil dieser Stoffe (ungefähr $\frac{2}{3}$) löste sich in 10 ‰ Kochsalzlösung. Der Rest bestand teilweise aus Stoffen, die durch Äther gelöst wurden (Lipoide 6,8—13,8 ‰), teilweise aus Stoffen, die sich in 5 ‰ Kalilauge lösten (6—8 ‰), teilweise aus Mineralsalzen, deren Menge durch Verbrennen bestimmt wurde. In 5 ‰ Kalilauge lösten sich alle in Wasser unlöslichen Stoffe des Plasmodiums vollkommen, wobei Fette emulgiert, Mineralsalze gelöst oder durch kolloidale Stoffe adsorbiert wurden.

Aus der Lösung in 10 ‰ Kochsalz ließ sich durch ein starkes Ansäuern mit Essigsäure eine kleine Menge von Globulin ausscheiden (ungefähr $\frac{1}{2}$ ‰ des Trockengewichts des Plasmodiums). Die übrigen Stoffe konnten aber durch kein Mittel niedergeschlagen werden, auch durch Kochen nicht: die Flüssigkeit wurde nur trübe. Diese Stoffe konnten also nur in einer anderen Weise untersucht werden.

Unterwirft man die in Wasser unlöslichen Stoffe des Plasmodiums (in feuchtem Zustande) einer langsamen Hydrolyse mit 5% Schwefelsäure beim Kochen mit Rückflußkühler, so lösen sich allmählig die in Kochsalz löslichen Stoffe und ein Teil der in Kalilauge löslichen Stoffe auf. Der Rest enthält teilweise Lipotide, teilweise Stoffe, die nur in 20% Kalilauge löslich sind (3,1%), und die wir im weiteren als Plasmatin bezeichnen. Die kolloidalen Eigenschaften desselben werden offenbar durch das Kochen mit Schwefelsäure geändert, weil alle Stoffe des Plasmodiums, wie erwähnt, in 5% Kalilauge löslich sind, wenn sie in frischem Zustande zur Untersuchung kommen.

In einem anderen Versuche wurde das Plasmodium, nach der Behandlung mit Wasser, getrocknet, mit Äther-Alkohol extrahiert und erst dann der Hydrolyse mit 5% Schwefelsäure unterworfen, die ungefähr 144 Stunden dauerte, so daß keine Substanz mehr in Lösung ging. Der Rest betrug 7,5% des Trockengewichts des Plasmodiums. Während der ersten 48 Stunden der Hydrolyse wurden 22,4% des Trockengewichts des Plasmodiums gelöst, dessen gesamte in Wasser unlösliche Stoffe 53,7% dieses Gewichts ausmachten. Zwischen den Produkten der Hydrolyse wurden Thymin und Urazyl (7,2%), Zytosin (1%), Hystidin und Arginin (6,7%), und Xanthin und Hypoxanthin (0,8%) gefunden¹). Somit betragen Purin- und Pyrimidinbasen fast die Hälfte der durch Schwefelsäure hydrolysierten Substanzen (9% von 22,4%), die offenbar Nukleinsäuren sind. Hystidin und Arginin entstammten offenbar einem Eiweißkörper (Hyston), der mit Nukleinsäuren zu Nukleoproteiden verbunden war.

Während der weiteren Hydrolyse (48 Stunden) wurden 3,9% des Trockengewichts des Plasmodiums gelöst. Die Produkte der Hydrolyse bestanden diesmal aus Thymin, zu dem etwas Asparagin- und Glutaminsäure beigemischt war. Wahrscheinlich waren diese Stoffe ebenfalls zu einem Nukleoprotein im Plasmodium verbunden. Die weiteren 48 Stunden der Hydrolyse führten zur Auflösung von nur 0,5% des Trockengewichts. Die Produkte der Hydrolyse waren Zytosin, Arginin, Hystidin und ein Monosaccharid, die offenbar einem Nukleoprotein entstammten. Unter den Produkten der Hydrolyse aller drei Portionen wurde außerdem eine bedeutende Menge von Phosphorsäure gefunden. Es bestand also kein Zweifel darüber, daß die Hauptmasse der in Wasser unlöslichen Stoffe des

1) Die Prozentzahlen beziehen sich auf das Trockengewicht des Plasmodiums. Alle aufgezählten Stoffe wurden in kristallisiertem Zustande abgewogen.

Plasmodiums aus Nukleoproteiden besteht und, da Zellkerne nur einen verhältnismäßig geringen Teil der Plasmodiummasse ausmachen (weniger als 10%), so gehören diese Nukleoproteide hauptsächlich dem Protoplasma an.

Bis jetzt nahm man gewöhnlich an, daß Nukleoproteide nur im Kern vorhanden sind, weil das Protoplasma sich durch Pepsin-Salzsäure verdauen läßt. Seit HAMMARSTEN¹⁾ ist aber bekannt, daß bei einer lange dauernden Verdauung das entstehende Nuklein gespalten und gelöst werden kann. In der Tat, wurden in meinen Versuchen die in Wasser unlöslichen Stoffe des Plasmodiums (in feuchtem Zustande) der Einwirkung von Pepsin (1%) und Salzsäure (0,4%) während 14 Tage bei 28° C ausgesetzt, so lösten sich alle Nukleoproteide des Protoplasmas. Der unlösliche Rest betrug 12,9% des Trockengewichts des Plasmodiums und bestand aus 8,5% Fettstoffen und 4,4% Plasmatin.

Daß die Hauptmasse der in Wasser unlöslichen Stoffe des Plasmodiums aus Nukleoproteiden besteht, ersieht man ebenfalls aus den Resultaten, die bei der Behandlung dieser Stoffe mit Kalilauge von mir erhalten wurden. Wie erwähnt, lösen sich diese Stoffe in 5% Kalilauge vollständig. Nach der Neutralisation der Lösung mit Schwefelsäure (schwach saure Reaktion) fällt ein voluminöser Niederschlag aus. Derselbe wurde gewaschen, im Vakuum getrocknet (bei Zimmertemperatur), aus demselben Lipoidsubstanz mit Äther-Alkohol extrahiert und der Rest in 1% Kalilauge gelöst (vollkommen klare Flüssigkeit). Durch die Neutralisation mit Essigsäure wurden Nukleine gefällt. Dieselben waren nur in Ätzalkalien und nicht in Säuren löslich, und zeigten Biuretreaktion. Sie wurden abfiltriert, gewaschen und einer Hydrolyse mit 0,5% Schwefelsäure unterworfen. Nach 2stündigem Kochen lösten sie sich, und nach dem Abkühlen der Lösung konnte aus der letzteren durch eine ganz vorsichtige Neutralisation mit Essigsäure Eiweiß ausgeschieden werden, das sehr gut nicht nur in Laugen, sondern auch in ganz schwachen Säuren löslich war und somit stark alkalische Eigenschaften besaß. Dieses Eiweiß wurde mit 1% Schwefelsäure während 8—10 Stunden beim Kochen hydrolysiert. Nach Entfernung der Schwefelsäure durch Baryt wurde in der Lösung viel Arginin und Hystidin gefunden. Somit gehört das Eiweiß, das einen Bestandteil der Nukleine des Plasmodiums bildet, der Hyston- und Protomingroupen an. In der

1) Zeitschr. f. Phys. Chem. 1894. Lehrbuch p. 47.

Lösung, die nach dem Abfiltrieren des Eiweißes zurückblieb und keine Biuretreaktion mehr aufwies, wurden Xanthin, Hypoxanthin, Zytosin, Phosphorsäure und kleine Mengen von Arginin und Histidin gefunden.

Außer Nukleoproteiden, die den größten Teil der in Wasser unlöslichen Stoffe des Plasmodiums ausmachen, scheint dasselbe auch eine kleine Menge von freien Nukleinsäuren zu enthalten¹⁾. Dies erhellt aus dem folgenden Versuche. Das Plasmodium wurde der Behandlung von Wasser, von 10% Kochsalzlösung und (nach dem Waschen und Trocknen) von Äther unterworfen; der Rest wurde mit 1% Kalilauge während einiger Tage behandelt. Ein Teil des Restes ging dabei in Lösung. Die Lösung gab keine Biuret-, Millons- und Xanthoproteinreaktion, mit α -Naphthol und Schwefelsäure bildete sie dagegen einen violetten Ring und mit Bleiessig einen Niederschlag. Die Neutralisation führte zu keiner Ausscheidung der gelösten Substanz. Wenn man aber das für die Abscheidung von Nukleinsäuren so geeignete Verfahren verwendete und die Flüssigkeit ansäuerte und bis auf einen kleinen Rest abdampfte, so bildete sich ein Niederschlag, der die erwähnte Kohlenhydratreaktion und keine Eiweißreaktionen gab. Nach dem Abtrocknen abgewogen betrug der Niederschlag 2,5% des Trockengewichts des Plasmodiums. Die nach dem Abfiltrieren des Niederschlags zurückgebliebene Flüssigkeit (nach dem Entfernen von Essigsäure durch Schwefelsäure) gab die Reaktionen von Purinbasen, die bekanntlich am leichtesten von Nukleinsäuren durch Kalilauge abgespaltet werden. Die Substanz, die nach der Behandlung der Plasmodiumstoffe mit 1% Kalilauge zurückblieb (4,8% des Trockengewichts des Plasmodiums), löste sich in 5% Kalilauge und stellte offenbar das schon mehrmals erwähnte Plasmatin dar.

Wir sahen früher, daß es eine Substanz darstellt, die durch schwache Säuren (Schwefelsäure bis 5%) und durch Pepsin-Salzsäure nicht gelöst werden kann. Starke Säure, so z. B. 30% Schwefelsäure, lösten es dagegen, wenn auch langsam (während 12–18 Stunden) und nur beim Kochen, wobei es in seine Bestandteile zerlegt wird. Die Zusammensetzung des Plasmatins wurde folgendermaßen ermittelt:

Die in Wasser unlöslichen Stoffe des Plasmodiums wurden in feuchtem Zustande der Einwirkung von Pepsin-Salzsäure während

1) Vielleicht stammen diese von Kernen.

3 Wochen bei 28° C unterworfen: der Rest wurde im Vakuum getrocknet und mit Äther extrahiert. Die zurückgebliebene Substanz, die ungefähr 3,8% des Trockengewichts des Plasmodiums ausmachte, löste sich während 8 Tage in 5% Kalilauge (bei Zimmertemperatur). Die Lösung wurde bis zu einer sehr schwachen alkalischen Reaktion neutralisiert und klar filtriert. Alsdann wurde sie genau neutralisiert und der entstandene Niederschlag, der eine Biuretreaktion zeigte, gewaschen, im Vakuum ausgetrocknet und nochmals mit Äther behandelt. Die so erhaltene Substanz, die nur 2% des Trockengewichts des Plasmodiums ausmachte (in Äther löste sich 0,3%) und die ein Eiweißkörper war, wurde der Hydrolyse mit 30% Schwefelsäure unterworfen (12 Stunden bei 100° C). Nach der Hydrolyse wurde die Säure durch Baryt entfernt. Die erhaltene Lösung gab keine Trübung mit Phosphorwolframsäure, Bleiessig, Tannin. Mit salpetersaurem Quecksilberoxydul gab sie dagegen einen voluminösen Niederschlag, mit α Naphtol und Schwefelsäure einen violetten Ring. Mit MILLONS Reagens wurde keine Rotfärbung erzielt, auch beim Kochen nicht. Somit besteht der Eiweißkörper des Plasmatis aus Asparaginsäure (wahrscheinlich auch aus Glutaminsäure) und einem Kohlenhydrate. Nach seinem Verhalten gegen Pepsin-Salzsäure zu urteilen, könnte man glauben, daß dieser Eiweißkörper in Plasmatin mit irgendeiner Substanz verbunden ist, die es vor der Wirkung von Pepsin schützt. Die Zusammensetzung dieser Substanz wurde durch eine direkte Hydrolyse von Plasmatin ermittelt.

Das Plasmodium wurde, nach der Behandlung mit Wasser, dem Austrocknen und der Extraktion von Lipoiden durch Äther, mit 5% Schwefelsäure hydrolysiert (120 St., 100°). Der Rest (Plasmatin) wurde von neuem mit Äther behandelt und danach mit 30% Schwefelsäure hydrolysiert (12 St., 100°). Die Säure wurde mit Bariumhydroxyd entfernt, die Lösung filtriert, vorsichtig abgedampft und der trockene Rückstand abgewogen. Es erwies sich, daß bei der Hydrolyse von 0,10 g Plasmatin 0,09 g in Lösung ging. Der Rückstand wurde wieder gelöst. Die Lösung gab keine Trübung mit Tannin und Phosphorwolframsäure, dagegen einen voluminösen Niederschlag mit HgNO_3 . Keine Färbung mit MILLONS Reagens. Keine Phosphorsäure. Somit ist Plasmatin kein Nukleoprotein; es enthält ein Eiweiß, an dessen Aufbau hauptsächlich Asparaginsäure beteiligt ist. Die durch Hydrolyse nicht gelöste Substanz wurde nach dem Austrocknen mit Äther behandelt, wobei sich mehr als 0,01 g Lipide lösten, die nach Verdampfung von Äther vollkommen durch Aceton gelöst wurden. Sie wurden

nach Entfernung des Acetons mit alkoholischer Lösung von Ätzkali während 2 Stunden verseift, bis zu einer schwach sauren Reaktion neutralisiert und mit Äther geschüttelt, wobei 0,005 g Phytosterin durch denselben gelöst wurden. Somit stellt das Plasmatin offenbar ein Lipoprotein dar, das außer dem Eiweißkörper, der aus Asparaginsäure-Molekülen zusammengesetzt ist, Phytosterin und Fettsäuren enthält.

Wie früher erwähnt, ist der größte Teil der Lipide des toten Plasmodiums frei und direkt durch Äther extrahierbar. Ein Teil dieser Verbindungen kann erst nach der Hydrolyse des Plasmodiums mit 5% Schwefelsäure durch Äther extrahiert werden. So extrahierte Äther keine Lipide mehr aus den getrockneten in Wasser unlöslichen Stoffen des Plasmodiums, nach der Hydrolyse aber mit 5% Schwefelsäure ließen sich aus dem Rest noch 1,9% des Trockengewichts des Plasmodiums Lipide extrahieren (Gesamtmenge der Lipide war 14%). Was nun die Zusammensetzung der Lipide, deren Menge zwischen 7% und 14% des Trockengewichts des Plasmodiums variierte, anbelangt, so ist sie im folgenden angegeben.

Gesamtmenge der Lipide	Neutrale Fette	Phytosterin	Phosphatide
6,8 %	3,1 %	2,4 %	1,3 %
12,0 %	4,5 %	5,5 %	2 %
12,8 %	9,5 %	2,6 %	0,7 %
13,9 %	10,2 %	2,6 %	1,1 %

Auf Grund der oben angeführten Resultate der Analyse können wir uns die mittlere Zusammensetzung des Plasmodiums (d. h. hauptsächlich seines Protoplasmas) folgendermaßen vorstellen:

Chemische Zusammensetzung des Plasmodiums.

Wasser 82,6 %

Die trockene Substanz enthält:

Die in Wasser löslichen organischen Stoffe, welche hauptsächlich in Vakuolen enthalten sind (40,7%)

Monosaccharide	14,2 %
Eiweißkörper	2,2 %
Aminosäuren, Purinbasen, Asparagin usw.	24,3 %

Die in Wasser unlöslichen organischen Stoffe, welche hauptsächlich die Grundmasse des Protoplasmas bilden (59,3%)

Nukleoproteide	32,3 %
Freie Nukleinsäuren	2,5 %
Globulin	0,5 %
Lipoproteide (Plasmatin)	4,8 %
Neutrale Fette	6,8 %
Phytosterin	3,2 %
Phosphatide	1,3 %
Übrige organische Stoffe (Polysaccharide, Farbstoffe, Harze)	3,5 %
Die Mineralstoffe, von denen ung. die Hälfte durch Wasser extrahierbar ist	4,4 %
	100,0 %

Somit erwies sich das Plastin REINKEs als Gemisch von Nukleo- und Lipoproteiden. Die Analyse zeigte also, daß im Protoplasma von Plasmodien, wie in demjenigen der Leucocyten (Lillie), die Nukleoproteide einen Hauptbestandteil darstellen.

28. F. Boas und F. Merkschlagler: Über die Wirkung spezifischer Zuckerarten bei höheren Pflanzen.

(Aus dem Botan. Lab. d. landw. Hochschule Weihenstephan.)

(Vorläufige Mitteilung.)

(Eingegangen am 8. Februar 1923. Vorgetragen in der Märzsession 1923.)

Die Schwierigkeiten, die sich einer sterilen Aufzucht von Pflanzen in zuckerhaltigen Lösungen entgegenstellen, sind bekannt.

Wir können die sterile Aufzucht umgehen, wenn wir den Einfluß von Zuckerarten an einem Objekt studieren, das leicht einer mechanischen Reinigung zugänglich ist und das in kürzester Zeit die Wirkung des Zuckers erkennen läßt, das also für diesen Stoff einen gewissen Bedarf hat. Beide Vorbedingungen sind in vollendeter Weise im Samen von *Lupinus luteus* verwirklicht. Der Mangel an Kohlenhydraten gibt den Keimling den Einflüssen des Kalkes preis. 0,8% Ca (NO₃)₂, welches die Keimung von Samen anderer Pflanzen kaum beeinträchtigt, hemmt die Keimung von *L. luteus* ganz erheblich. Es wurde früher schon der Nachweis

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1923

Band/Volume: [41](#)

Autor(en)/Author(s): Lepeschkin W.Wladimir

Artikel/Article: [Über die chemische Zusammensetzung des Protoplasmas des Plasmodiums. 179-187](#)