

Vergleichende Untersuchungen über die durch
Lisea Fujikuroi Saw. und *Gibberella moniliformis* (Sh.) Winel.
verursachten Gramineenkrankheiten.

(Vorläufige Mitteilung.)

von

Yosikazu Nisikado.

(Arbeiten aus dem Mykologischen Laboratorium der Biologischen Reichsanstalt
für Land- und Forstwirtschaft, Berlin-Dahlem)

[Eingegangen am 5. August 1931.]

I. Einleitung.

Die vorliegende Studie verfolgt den Zweck, den vermuteten nahen Beziehungen der Pilze *Lisea Fujikuroi* SAWADA (1917) und *Gibberella moniliformis* WINELAND (1924) untereinander nachzugehen und zugleich eine Parallele zur Formgattung *Fusarium* (LINK) zu ziehen durch Vergleich der Nebenfruchtformen der genannten Askomyzeten mit entsprechenden Vertretern der Art *Fusarium moniliforme* SHELDON (1904) innerhalb ihres Formenkreises in der *Fusarium*gruppe *Liseola* WR., SHERB., REINKING, JOH. et BAIL. (1925).

Fusarium moniliforme ist hauptsächlich als Erreger einer Fusariose von Mais (*Zea Mays* L.) in den Vereinigten Staaten bekannt (SHELDON 1904, VALLEAU 1920), doch sind morphologisch mit ihm identische Pilzformen auf fast allen wichtigen Gramineen (*Andropogon*, *Avena*, *Hordeum*, *Secale*, *Triticum*, *Saccharum* usw.) sowie auf anderen Monocotyledonen, wie z. B. Liliaceen (Narcissen), Bromeliaceen (*Ananas*), Musaceen (Bananen), ferner auf einigen Dicotyledonen, wie z. B. Rutaceen (*Citrus*), Malvaceen (*Gossypium*), Solanaceen (*Solanum*, *Lycopersicum*) und Chenopodiaceen (*Beta*) festgestellt worden. Ausser von diesen Angiospermen ist der Pilz von Gymnospermen z. B. verschiedenen Coniferen in Nordamerika isoliert oder als Schädiger der Sämlinge solcher Pflanzen nachgewiesen worden (WOLLENWEBER 1931).

Die Beziehungen wichtiger Fusariosen tropischer Gramineen untereinander sind noch nicht genügend geklärt. Beispielsweise gibt es eine „Pokkah boeng“ genannte Fusariose des Zuckerrohrs (*Saccharum officinarum*) in Niederl. Indien (BOLLE 1927), Mexiko, Argentinien und anderwärts, die durch Pilze des Formenkreises des *Fusarium moniliforme* verursacht wird. Ferner wird eine „Bakanæ“ genannte Sämlingskrankheit der Reispflanze (*Oryza sativa*) in Japan von SAWADA (1917) auf *Lisea Fujikuroi* zurückgeführt, deren Konidien dem *Fusarium moniliforme*

ähneln, deren Askosporen aber im Gegensatz zu denen der höheren Fruchtform von *Fusarium moniliforme* (*Gibberella moniliformis* hat 1-3-septierte Sporen, und zwar 1-sept. $15,7 \times 4,4$; 3-sept. $16,9 \times 4,4 \mu$) immer nur 1-septiert auftreten und $13 \times 5 \mu$ Grösse haben sollen. Ausserdem ruft *Lisea Fujikuroi* in Japan eine Reiskrankheit hervor, bei der als besonderes Symptom eine abnorme Verlängerung der befallenen Pflanzen beobachtet wird. Durch diese Abnormität, die als „Bakanæ“-Reaktion bezeichnet wird, soll sich die Reiskrankheit von ähnlichen Krankheiten, z. B. der Fusariose der Maispflanze (*Fusarium moniliforme* = *Gibberella moniliformis*), unterscheiden.

In Japan ist die „Bakanæ“-Krankheit der Reispflanzen seit langem sehr verbreitet und daher gefürchtet. Schon im Jahre 1898 hat HORT (1898, 1907) auf Grund seiner Versuche als Ursache der Krankheit eine *Fusarium*-Spezies beschrieben, die er allerdings für *Fusarium heterosporum* NEES hielt.

Als ersten Symptome dieser Reiskrankheit machen sich eine abnorme Verlängerung sowie ein Fahlwerden bei den Reiskeimlingen im Anzuchtbeet geltend. Der Name dieser Krankheit „Bakanæ“ (in der Bedeutung „Dummsämling“ auf japanisch) rührt von diesem abnormen Längswachstum der Keimlinge her. Die so erkrankten Reispflanzen können sich gewöhnlich nicht weiter eintwickeln, sondern sterben vor dem Erscheinen ihrer Ähren ab; oder die Ähren bleiben, falls die Pflanzen überhaupt schossen, völlig taub. Deshalb ziehen die Japaner vor der Umpflanzung der Reiskeimlinge in Haupt-Reisfelder die erkrankten abnorm verlängerten Keimlingen aus und beseitigen sie.

Erst im Jahre 1917 hat SAWADA (1917) die Hauptfruchtform des die „Bakanæ“-Krankheit verursachenden Pilzes gefunden und ihm den neuen Namen *Lisea Fujikuroi* gegeben. Im Anschluss hieran sind die Pathogenität, insbesondere die Ursache der Hypertrophie, dieses Pilzes (KUROSAWA 1926) und die Krankheitserscheinungen (KUROSAWA 1928) von ihm und seinem Kollegen erforscht worden. Sie haben auch die Ergebnisse ihrer Versuche zur Verhütung dieser Krankheit durch die Saatgutbeize usw. und Erfolge in der Auswahl resistenter Reissorten veröffentlicht (SAWADA und KUROSAWA 1924, 1927; KUROSAWA 1927). In Bezug auf das durch den „Bakanæ“-Pilz hervorgerufene abnorme Längenwachstum von Reiskeimlingen haben HEMMI (1928) und SETO (1928) weiter geforscht, wobei sie zu fast demselben Resultat wie KUROSAWA gelangten.

Es ist nun die Frage, ob tatsächlich nur der Reispilz *Lisea Fujikuroi* diese Hypertrophie erzeugt oder auch der Erreger der „Pokkah boeng“-Krankheit des Zuckerrohrs und der Maisparasit. Zu einer Entscheidung in dieser Frage gelangt man am sichersten, wenn man mit den Erregern der betreffenden Reis-, Mais- und Zuckerrohr-Fusariosen sowohl an ihrer speziellen Wirtspflanze als auch an den beiden anderen Gramineen künstliche Infektionen ausführt.

Die Feststellung dieser Beziehung der fraglichen Pilze untereinander ist nicht nur von phytopathologischer Bedeutung, sondern kann auch für die Beurteilung der Aussichten einer Züchtung resistenter Pflanzen wertvoll sein. Ausserdem erscheint die Einbeziehung der Gattung *Lisea* und *Gibberella* nur noch eine Frage der Zeit, da Gattungen, die sich nur durch ein unsicheres Merkmal,

wie z. B. die Septierung der Askosporen unterscheiden, sich also nicht generisch trennen lassen, wenn im übrigen die Haupt- und Nebenfruchtformen in den wichtigsten Merkmalen übereinstimmen (WOLLENWEBER 1926, S. 182).

Da mich diese von Herrn Dr. WOLLENWEBER angeregte Frage interessierte, benutzte ich die sich mir bietende Gelegenheit, während meiner Tätigkeit als Gast der Biologischen Reichsanstalt in Berlin-Dahlem einige Versuche in der genannten Richtung anzustellen.

II. Das Material.

Zu diesem Versuche benutzte ich folgende Fusarien aus der Kultursammlung des Mykologischen Laboratoriums der Biologischen Reichsanstalt:

- 1) *Fusarium moniliforme* SH. v. *majus* WR. et RG., isoliert von Dr. P. C. BOLLE aus Zuckerrohr in Java 1927. Erreger der „Pokkah boeng“-Krankheit. Kultur Nr. 2688 des Mykologischen Laboratoriums der Biologischen Reichsanstalt.
- 2) *Fusarium moniliforme* SH. v. *majus* WR. et RG., isoliert von ALFONS DAMPF aus „Pokkah boeng“-krankem mexikanischem Zuckerrohr 1930. Kultur Nr. 4208.
- 3) *Fusarium moniliforme* SH., Nebenfruchtform der *Gibberella moniliiformis* (SH.) WINEL., isoliert von GRACE WINELAND aus amerikanischem Mais, Illinois, Vereinigte Staaten 1921. Kultur Nr. 1716.
- 4) *Fusarium moniliforme* SH., isoliert von Mais aus Minnesota, Vereinigte Staaten 1926. Kultur Nr. 2383.
- 5) *Lisea Fujikuroi* SAWADA, ein von Prof. K. SAWADA übersandter, authentischer Pilzstamm von Reis, *Oryza sativa* L., aus Formosa 1930. Erreger der „Bakanae“-Krankheit. Kultur Nr. 4348.
- 6) *Lisea Fujikuroi* SAWADA, isoliert aus „Bakanae“-kranker Reispflanze im Phytopathologischen Laboratorium der Kaiserlichen Universität zu Kyoto und übersandt von Dr. ABE aus Kyoto, Japan. Kultur Nr. 4359.

III. Impfungsversuche an Reiskörnern.

1. Versuch in Blumentöpfen.

Die von mir benutzte Reissorte ist „Asahi-Shinriki“ und in Japan im Jahre 1930 geerntet. Die Reiskörner wurden einige Stunden im Wasser gequellt, dann einige Minuten in 50%-igen Alkohol getaucht und 5 Minuten in 0,1%-iger Sublimatlösung sterilisiert. Nach der Sterilisierung wurden die Reiskörner mit sterilisiertem Wasser sorgfältig gewaschen. Hierauf wurden Konidienaufschwemmungen durch Übergießen der Sporenlager mit Wasser in den Kulturreagensgläsern der Fusarienstämmen hergestellt. Die Reagensgläser wurden

minutenlang geschüttelt, um möglichst viele Konidien mit dem Wasser zu vermischen. Die ziemlich dicke Sporensuspension goss ich auf die gebeizten Reiskörner und schüttelte sie ebenfalls minutenlang zwecks gleichmässiger Verteilung der Fusariensporen auf die Reiskörner. In dieser Weise habe ich die Sameninfektion an Reis mit Fusariensporen bewirkt.

Der Impfungsversuch an Reiskörnern wurde in folgende 7 Serien geteilt:

- 1) *Fusarium moniliforme* v. *majus* von Zuckerrohr aus Java.
- 2) *Fusarium moniliforme* v. *majus* von Zuckerrohr aus Mexiko.
- 3) *Fusarium moniliforme* von Mais aus Illinois, Vereinigte Staaten.
- 4) *Fusarium moniliforme* von Mais aus Minnesota, Vereinigte Staaten.
- 5) *Lisea Fujikuroi* von Reis aus Formosa, Japan.
- 6) *Lisea Fujikuroi* von Reis aus Kyoto, Japan.
- 7) Kontrolle, ohne Sameninfektion.

Für je eine Serie habe ich zwei im Durchmesser 18 cm grosse Blumentöpfe gebraucht, und in je einen Topf am 8. Mai 1931, 200 geimpfte Reiskörner gesät. Diese Blumentöpfe wurden zuerst mit Sand gefüllt, mit Zeitungspapier bedeckt, und dann unter Druck von zwei Atmosphären vier Stunden sterilisiert. Die Blumentöpfe wurden vom Gärtner Ridder vorbereitet und vom Maschinenmeister Karrow sterilisiert.

Die Töpfe habe ich nach der Aussaat auf Porzellan-Untersätzen im Gewächshaus gehalten. Nach etwa einer Woche fingen die Reiskörner an zu keimen. Die Keimlinge habe ich mit 0,2%-iger KNOP'scher Nährlösung (4 g Kalziumnitrat, 1 g Monokaliumphosphat, 1 g Magnesiumsulphat, 1 g Kaliumnitrat und Spuren von Eisenchlorid in 3,5 l Wasser) ernährt. Ungefähr drei Wochen nach der Aussaat konnte ich bei einigen Töpfen, insbesondere im Topf Nr. 5 in dem mit *Lisea Fujikuroi* geimpfte Reiskörner, und Nr. 2, in dem mit *Fusarium moniliforme* v. *majus* aus Mexiko geimpften Körner gesät waren, eine verhältnismässig deutliche Hypertrophie der Keimlinge bemerken. Danach wurde der Unterschied in der Grösse (oder der Länge) zwischen den mit oben genannten Fusarien geimpften Keimlingen und den Kontrollkeimlingen immer stärker. Das Grössenverhältnis aller oben geschilderten sieben Serien in Tafel V, Fig. 3 veranschaulicht. Tafel VI zeigt dieses Verhältnis noch viel deutlicher. Wie diese Bilder uns zeigen, sind die mit *Lisea Fujikuroi* aus Formosa (Nr. 5) und *Fusarium moniliforme* v. *majus* aus Mexiko (Nr. 2) gekeimten Sämlinge viel länger als die Kontrollsämlinge. Die Reiskeimlinge wurden am 11. Juni 1931, d. h. 32 Tage nach der Aussaat, herausgezogen um ihre Länge zumessen. Das Resultat ist unten in Tabelle 1 angegeben.

(Tabelle 1 s. S. 91)

In Kurve I sind diese Figuren von Tabelle 1 als Frequenzkurven graphisch dargestellt.

(Kurve I s. S. 92)

Tabelle 1.

Resultat des I. Impfungsversuches an Reiskörnern
mit *Lisea Fujikuroi* Saw., *Fusarium moniliforme* Sh., und
Fusarium moniliforme Sh. v. *majus* Wr. et Rg.

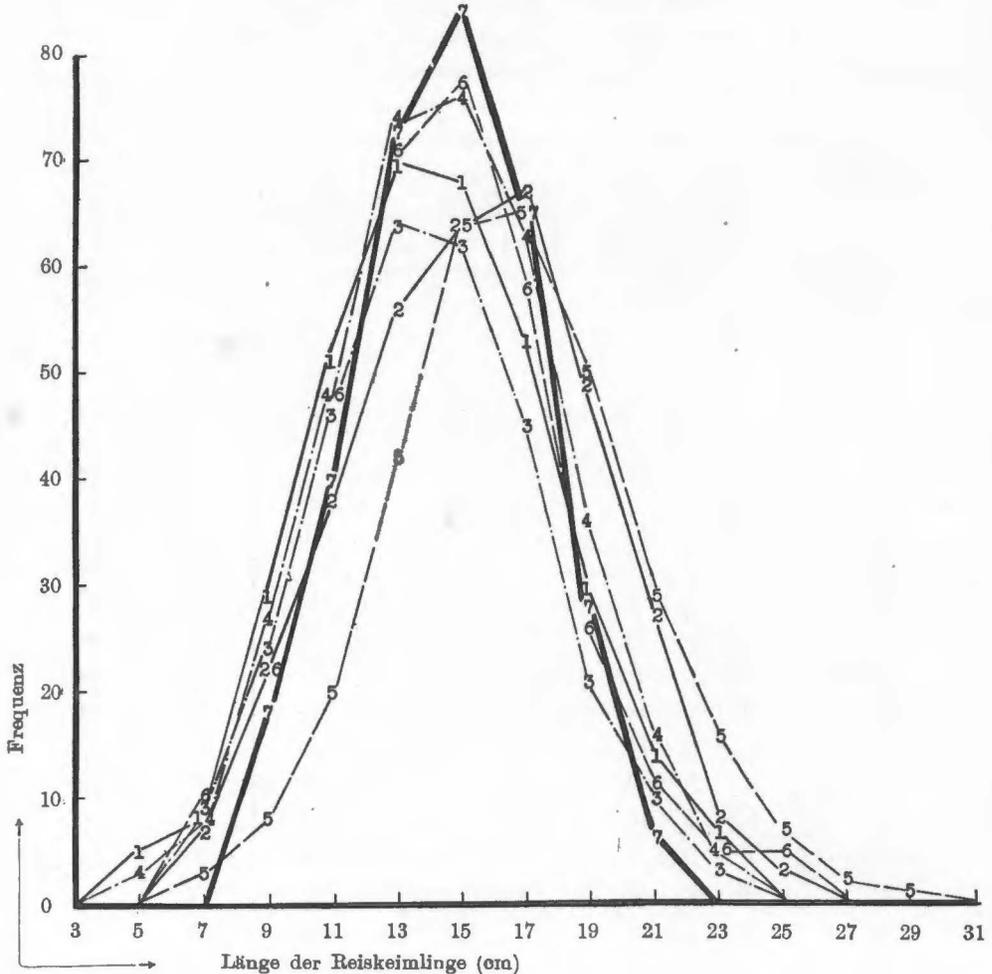
Am 8. Mai 1931 geimpft und am 9. Mai gesät.

Am 11. Juni 1931 kontrolliert.

| Länge der Reiskeimlinge | Frequenz | | | | | | |
|----------------------------|---|---|--|---|--|--|------------------|
| | (1) <i>Fusarium moniliforme</i> v. <i>majus</i> , Java | (2) <i>Fusarium moniliforme</i> v. <i>majus</i> , Mexiko | (3) <i>Fusarium moniliforme</i> , Illinois | (4) <i>Fusarium moniliforme</i> , Minnesota | (5) <i>Lisea Fujikuroi</i> , Formosa | (6) <i>Lisea Fujikuroi</i> , Kyoto | (7) Kontrolle |
| 6 cm | 2 | — | — | 1 | — | — | — |
| 7 | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | — |
| 8 | 4 | 1 | 4 | 5 | 0 | 1 | — |
| 9 | 7 | 5 | 3 | 6 | 4 | 3 | 4 |
| 10 | 17 | 12 | 13 | 9 | 4 | 6 | 8 |
| 11 | 21 | 22 | 26 | 28 | 6 | 9 | 13 |
| 12 | 35 | 19 | 23 | 29 | 9 | 18 | 20 |
| 13 | 29 | 22 | 29 | 30 | 18 | 20 | 32 |
| 14 | 45 | 27 | 43 | 42 | 19 | 24 | 43 |
| 15 | 45 | 32 | 44 | 47 | 31 | 43 | 68 |
| 16 | 37 | 37 | 37 | 46 | 42 | 40 | 44 |
| 17 | 27 | 40 | 22 | 38 | 42 | 51 | 41 |
| 18 | 21 | 33 | 11 | 24 | 40 | 38 | 25 |
| 19 | 15 | 40 | 15 | 22 | 21 | 37 | 14 |
| 20 | 14 | 19 | 6 | 11 | 18 | 22 | 3 |
| 21 | 7 | 9 | 5 | 10 | 19 | 13 | 1 |
| 22 | 6 | 6 | 3 | 2 | 12 | 7 | — |
| 23 | 4 | 6 | 1 | 1 | 11 | 5 | — |
| 24 | — | 1 | — | 1 | 5 | 3 | — |
| 25 | — | 2 | — | — | 1 | 3 | — |
| 26 | — | — | — | — | 1 | 1 | — |
| 27 | — | — | — | — | 1 | — | — |
| 28 | — | — | — | — | 1 | — | — |
| 29 | — | — | — | — | 1 | — | — |
| Summe | 339 | 335 | 287 | 355 | 307 | 346 | 316 |
| Grenze | 6—23 cm | 7—25 cm | 7—23 cm | 6—24 cm | 9—29 cm | 7—26 cm | 9—21 cm |
| Durchschnitt | 14,738 | 15,643 | 14,529 | 14,966 | 17,128 | 15,937 | 14,998 |

Kurve I.

Die Länge der Reiskeimlinge aus mit *Fusarium moniliforme* Sh.,
Fusarium moniliforme Sh. v. *majus* Wr. et Rg. und
Lisea Fujikuroi Saw. geimpften Samen.



- 1) *Fusarium moniliforme* v. *majus* von Zuckerrohr aus Java.
- 2) *Fusarium moniliforme* v. *majus* von Zuckerrohr aus Mexiko.
- 3) *Fusarium moniliforme* von Mais aus Illinois, U. S. A.
- 4) *Fusarium moniliforme* von Mais aus Minnesota, U. S. A.
- 5) *Lisea Fujikuroi* von Reis aus Formosa, Japan.
- 6) *Lisea Fujikuroi* von Reis aus Kyoto, Japan.
- 7) Kontrolle.

Die oben gegebenen Figuren lassen folgendes erkennen: Die Durchschnittslänge der Keimlinge ist bei der Kontrolle 15,00 cm, indessen ist die der mit *Lisea Fujikuroi* aus Formosa (Nr. 5) und aus Kyoto (Nr. 6) geimpften Keimlinge auf-

fallend grösser als die der Kontrollkeimlinge und beträgt 17,13 cm, bzw. 15,94 cm in der Länge. Ferner ist die Länge der mit *Fusarium moniliforme* v. *majus* aus Mexiko geimpften Keimlinge auch grösser als die der Kontrollkeimlinge und erreicht 15,65 cm. Im Gegensatz dazu sind die sowohl mit *Fusarium moniliforme* v. *majus* aus Java (Nr. 1) als auch mit *Fusarium moniliforme* aus Illinois (Nr. 3) und aus Minnesota (Nr. 4) geimpften Keimlinge kürzer als die Kontrollkeimlinge und haben nur 14,74 cm, 14,53 cm, bzw. 14,97 cm bewirkt.

So zeigt *Lisea Fujikuroi* aus Formosa (Nr. 5) eine bemerkenswert starke, abnorme Hypertrophie in den Reissämlingen. *Lisea Fujikuroi* aus Kyoto (Nr. 6) und *Fusarium moniliforme* v. *majus* aus Mexiko, der Erreger von „Pokkah boeng“ des Zuckerrohrs, zeigen ebenfalls eine ziemlich deutliche wenn auch nicht so starke Hypertrophie wie der erste Stamm. Andererseits rufen *Fusarium moniliforme* v. *majus* aus Java (Nr. 1) und *Fusarium moniliforme* der Maispflanze (Nr. 3 u. Nr. 4) gar keine Verlängerung der Reiskeimlinge hervor, sondern nur etwas Wachstumshemmung.

2. Versuch in Glasbechern.

Eine Anzahl 10 cm hoher ca. 8 cm weiter Glasbecher wurden mit 120 g Sand und 50 ccm, 0,1%-ige Knor'sche Nährlösung gefüllt, mit Glasschalen bedeckt und dann in Autoklaven unter 2-Atmosphären Druck eine halbe Stunde sterilisiert. In diese Glasbecher habe ich am 20. Mai 1931 je 10 mit Fusarien geimpfte Reiskörner gesät, und diese Gefässe dann im Gewächshause gehalten, um die Reiskörner keimen zu lassen. Bei diesem Versuche sind die Reiskörner sorgfältig mit Myzelfäden infiziert worden, um möglichst gleichmässigen Befall zu erreichen, zumal alle benutzten Fusarien-Stämme reichlich Myzel, dagegen nicht so gleichmässig Konidien gebildet hatten.

Tabelle 2.

Resultat des 2. Impfversuches an Reiskörnern mit *Lisea Fujikuroi* Saw., *Fusarium moniliforme* Sh. und *Fusarium moniliforme* Sh. v. *majus* Wr. et Rg.

Am 20. Mai 1931 mit Myzelien geimpft und in Glasbechern
(9 cm in Durchmesser un 10 cm in Höhe) gesät.

Am 15. Juni 1931 kontrolliert.

| Fusarienstämme | Zahl d. Körner gesät | Zahl d. Keimlinge gemessen | Länge der Keimlinge in cm | |
|---|----------------------------|----------------------------------|---------------------------|--------------|
| | | | Grenze | Durchschnitt |
| 1) <i>Fusarium moniliforme</i> v. <i>majus</i> , Java | 18 | 16 | 9—16 cm | 11,31 cm |
| 2) <i>Fusarium moniliforme</i> v. <i>majus</i> , Mexiko | 18 | 15 | 6—16 | 11,73 |
| 3) <i>Fusarium moniliforme</i> , Illinois | 18 | 13 | 6—15 | 8,87 |
| 4) <i>Fusarium moniliforme</i> , Minnesota | 18 | 18 | 6—13 | 9,94 |
| 5) <i>Lisea Fujikuroi</i> , Formosa | 18 | 17 | 10—16 | 12,82 |
| 6) <i>Lisea Fujikuroi</i> , Kyoto | 18 | 14 | 8—14 | 10,73 |
| 7) Kontrolle | 27 | 23 | 6—12 | 10,52 |

Das Resultat des 2. Versuches an Reispflanzen ist in Tabelle 2 angegeben. Danach streckten sich die mit *Lisea Fujikuroi* aus Formosa (Nr. 5), *Fusarium moniliforme* v. *majus* aus Java (Nr. 1) und Mexiko (Nr. 2) sowie mit *Lisea Fujikuroi* aus Kyoto (Nr. 6) geimpften Keimlinge durchschnittlich mehr in der Länge als die Kontrollkeimlinge (10,52 cm lang) und erreichten eine Höhe von 12,82 cm, 11,31 cm, 11,73 cm, bzw. 10,73 cm. *Fusarium moniliforme* von Mais (Nr. 3 u. Nr. 4) schien dabei eher etwa Wachstumshemmung hervorzurufen, genau so wie beim ersten Versuche, indem die Keimlinge in dem angegebenen Zeitraum von 26 Tagen nur 8,87 cm, bzw. 9,94 cm lang wurden.

IV. Impfungsversuche an Maiskörnern.

1. Versuch in Blumentöpfen.

Die zu diesem Versuche benutzte Maissorte ist amerikanische „Golden Glow“, deren Samen durch Dr. SCHULTZ freundlich zur Verfügung gestellt wurden. Das Quellen, die Sterilisation, die Impfung mit verschiedenen Fusarienstämmen und die Aussaat dieser Maiskörner sind genau so wie bei den Reiskörnern des ersten Versuches ausgeführt worden. Drei bis fünf Tage nach der Aussaat (am 9. Mai 1931) begannen die Maiskörner zu keimen. Als Nährlösungen benutzte ich 0,2%-ige KNOP'sche Lösung, wie bei den Reiskeimlingen. Drei Wochen nach der Aussaat zeigten einige Keimlinge, die aus mit Fusarien geimpften Körnern hervorgegangen waren, deutliche Hypertrophie.

Tafel V, Fig. 1 zeigt das Wachstumsverhältnis der Maiskeimlinge aus den mit *Fusarium moniliforme* (Nr. 3 u. Nr. 4), *Fusarium moniliforme* v. *majus* (Nr. 1 u. Nr. 2) und *Lisea Fujikuroi* (Nr. 5 u. Nr. 6) geimpften Körnern und auch der Kontrolle (Nr. 7). Dieses Verhältnis zeigt Tafel VII noch deutlicher. Wie diese Bilder zeigen, ruft *Lisea Fujikuroi* aus Formosa (Nr. 5) an Maispflanzen eine bemerkenswert starke Hypertrophie hervor. Dieser Versuch wurde 33 Tage nach der Aussaat (am 10. Juni 1931) kontrolliert mit dem sowohl in Tabelle 3 als auch in Kurve II angegebenen Ergebnis.

(Tabelle 3 s. S. 95, Kurve II s. S. 96)

Diesem Ergebnis nach erreichten die Keimlinge der Kontrolle (Nr. 7) eine durchschnittliche Länge von 37,33 cm. Dagegen wurden die aus mit *Lisea Fujikuroi* aus Formosa (Nr. 5) und *Fusarium moniliforme* v. *majus* aus Mexiko (Nr. 2) geimpften Körnern gekeimten Sämlinge durchschnittlich 49,57 cm bzw. 40,15 cm hoch, also viel grösser als in der Kontrolle. Insbesondere rief der Formosa-Stamm von *Lisea Fujikuroi* auffallend starke Hypertrophie an Maiskeimlingen hervor, wie die Tabelle 3 und Kurve II uns deutlich zeigen. Die mit *Fusarium moniliforme* aus Illinois (Nr. 3) geimpften Keimlinge sind 38,33 cm lang, also kaum grösser als die der Kontrolle. Im Gegensatz dazu blieben die aus den mit *Fusarium moniliforme* v. *majus* aus Java (Nr. 1), *Fusarium moniliforme* aus Minnesota (Nr. 4) und *Lisea Fujikuroi* aus Kyoto (Nr. 6) geimpften Körnern hervorgegangenen Maispflänzchen eher etwa kürzer als die Kontrollpflanzen.

Tabelle 3.

Resultat des 1. Impfungsversuches an Maiskörnern
mit *Lisea Fujikuroi* Saw., *Fusarium moniliforme* Sh. und
Fusarium moniliforme Sh. v. *majus* Wr. et Rg.

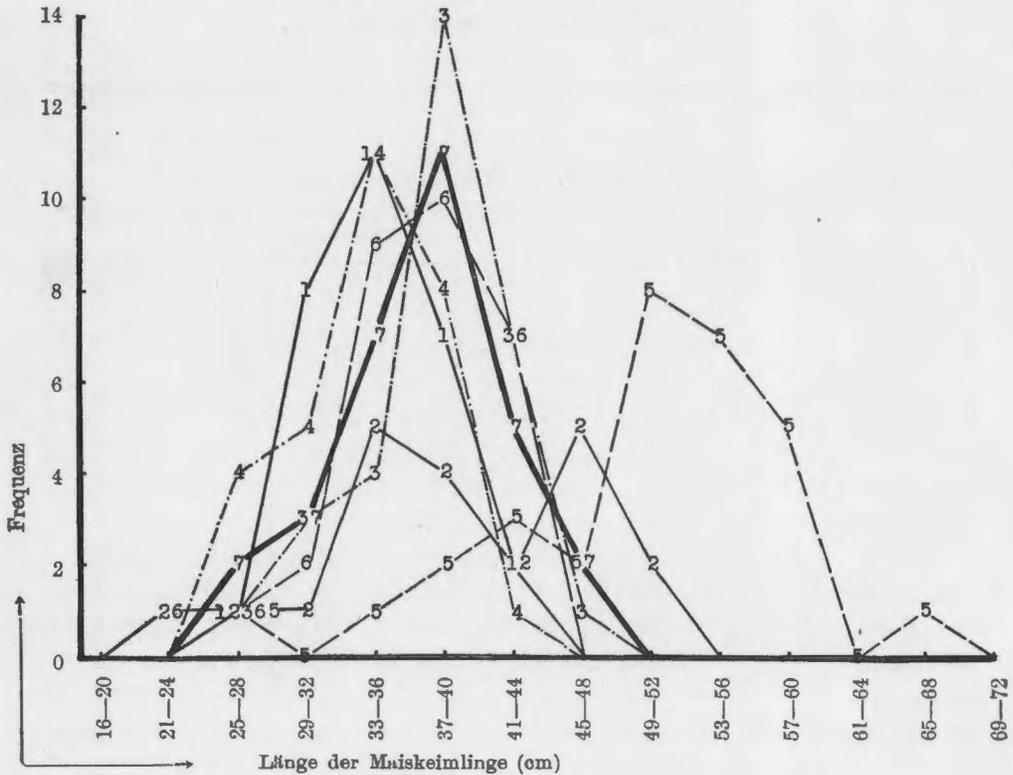
Am 8. Mai 1931 geimpft und am 9. Mai gesät.

Am 10. Juni kontrolliert.

| Länge der Maiskeimlinge | Frequenz | | | | | | (7) Kontrolle |
|----------------------------|---|---|--|---|--|--|------------------|
| | (1) <i>Fusarium moniliforme</i> v. <i>majus</i> , Java | (2) <i>Fusarium moniliforme</i> v. <i>majus</i> , Mexiko | (3) <i>Fusarium moniliforme</i> , Illinois | (4) <i>Fusarium moniliforme</i> , Minnesota | (5) <i>Lisea Fujikuroi</i> , Formosa | (6) <i>Lisea Fujikuroi</i> , Kyoto | |
| 21—22 cm | — | — | — | — | — | 1 | — |
| 23—24 | — | 1 | — | — | — | 0 | — |
| 25—26 | — | 0 | — | 2 | — | 0 | — |
| 27—28 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 |
| 29—30 | 2 | 1 | 1 | 3 | 0 | 1 | 0 |
| 31—32 | 6 | 0 | 2 | 2 | 0 | 1 | 3 |
| 33—34 | 5 | 3 | 1 | 8 | 0 | 3 | 2 |
| 35—36 | 6 | 2 | 3 | 3 | 1 | 6 | 5 |
| 37—38 | 3 | 2 | 8 | 5 | 2 | 6 | 7 |
| 39—40 | 4 | 2 | 6 | 3 | 0 | 5 | 4 |
| 41—42 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 6 | 2 |
| 43—44 | — | 6 | 4 | — | 1 | 1 | 3 |
| 45—46 | — | 2 | 1 | — | 2 | — | 2 |
| 47—48 | — | 3 | — | — | 0 | — | — |
| 49—50 | — | 2 | — | — | 4 | — | — |
| 51—52 | — | — | — | — | 4 | — | — |
| 53—54 | — | — | — | — | 7 | — | — |
| 55—56 | — | — | — | — | 0 | — | — |
| 57—58 | — | — | — | — | 2 | — | — |
| 59—60 | — | — | — | — | 3 | — | — |
| 61—62 | — | — | — | — | 0 | — | — |
| 63—64 | — | — | — | — | 0 | — | — |
| 65—66 | — | — | — | — | 0 | — | — |
| 67—68 | — | — | — | — | 1 | — | — |
| Summe | 29 | 27 | 30 | 29 | 30 | 30 | 30 |
| Minimum | 27 cm | 24 cm | 28 cm | 25 cm | 27 cm | 21 cm | 27 cm |
| Maximum | 41 | 50 | 46 | 41 | 67 | 43 | 45 |
| Durchschnitt | 34,52 | 40,15 | 38,33 | 33,77 | 49,57 | 35,90 | 37,33 |

Kurve II.

Die Länge der Maiskeimlinge aus den mit *Fusarium moniliforme* Sh.,
Fusarium moniliforme Sh. v. *majus* Wr. et Rg. und
Lisea Fujikuroi Saw. geimpften Samen.



- 1) *Fusarium moniliforme* v. *majus* von Zuckerrohr aus Java.
- 2) *Fusarium moniliforme* v. *majus* von Zuckerrohr aus Mexiko.
- 3) *Fusarium moniliforme* von Mais aus Illinois, U. S. A.
- 4) *Fusarium moniliforme* von Mais aus Minnesota, U. S. A.
- 5) *Lisea Fujikuroi* von Reis aus Formosa, Japan.
- 6) *Lisea Fujikuroi* von Reis aus Kyoto, Japan.
- 7) Kontrolle.

Ferner zeigt uns die Kurve II etwas sehr Interessantes. Die Frequenzkurve von Nr. 3 (*Fusarium moniliforme* aus Illinois) und Nr. 6 (*Lisea Fujikuroi* aus Kyoto) haben dieselbe Neigung wie die der Nr. 7 (Kontrolle) und zeigen die Spitze der Frequenzkurve bei der Keimlingslänge von 37—40 cm. Die Spitze der Frequenzkurve von Nr. 1 (*Fusarium moniliforme* v. *majus* aus Java) und Nr. 4 (*Fusarium moniliforme* aus Minnesota) liegt bei der Länge von 33—36 cm. Aber bei den Nummern 5 (*Lisea Fujikuroi* aus Formosa) und 2 (*Fusarium moniliforme* v. *majus* aus Mexiko) haben die Frequenzkurven zwei Spitzen; und zwar jene bei der Keimlingslänge von 41—44 cm und 49—52 cm und diese bei 33—36 cm und

45—48 cm. Diese Tatsache scheint anzudeuten, dass die den längeren Keimlingen entsprechende Kurve die kranken Keimlinge vertritt, und die den kürzeren entsprechende Kurve dagegen die ganz oder teilweise gesunden Pflanzen.

2. Versuch in Glasbechern.

Die Behandlung der Maissamen: Sterilisation, Impfung, Aussaat usw. bei diesem Versuche war dieselbe wie beim zweiten Versuche an Reiskörnern. Am 20. Mai 1931 wurden 6 bereits infizierte Maissamen in je einen Glasbecher gesät. Für jede der oben angegebenen 7 Serien habe ich 2 Glasbecher benutzt.

Drei Wochen nach der Aussaat zeigten einige der Keimlinge ziemlich deutliche Hypertrophie. Die Bilder in Tafel V, Fig. 2 und in Tafel VIII weisen auf das Längenverhältnis der Maiskeimlinge drei Wochen nach der Aussaat hin (am 9. Juni 1931 photographiert). In diesen Bildern zeigen Nr. 5 (*Lisea Fujikuroi* aus Formosa) und Nr. 6 (*Lisea Fujikuroi* aus Kyoto) eine sehr starke Hypertrophie. Ihre Keimlinge sind viel grösser und etwas schlanker als die der Kontrolle. Die Sämlinge in Nr. 2 (*Fusarium moniliforme* v. *majus* aus Mexiko) sind etwas grösser als die der Kontrolle, während die mit *Fusarium moniliforme* von Mais geimpften Keimlinge (Nr. 3 u. Nr. 4) etwas kürzer als die Kontrolle sind. (Vergl. Tabelle 4.)

Tabelle 4.

Resultat des 2. Impfungsversuches an Maiskörnern mit *Lisea Fujikuroi* Saw., *Fusarium moniliformis* Sh. und *Fusarium moniliformis* Sh. v. *majus* Wr. et Rg.

Am 20. Mai 1931 mit Myzellen geimpft und in Glasbecher
(9 cm in Durchmesser und 10 cm in Höhe) gesät.

Am 13. Juni 1931 kontrolliert.

| Fusarienstämme | Zahl d. gesäten Körner | Zahl d. gemessenen Keimlinge | Länge der Keimlinge in cm | |
|--|------------------------------|------------------------------------|---------------------------|--------------|
| | | | Grenze | Durchschnitt |
| 1) <i>Fusarium moniliformis</i> v. <i>majus</i> , Java | 12 | 11 | 17—31 cm | 25,00 cm |
| 2) <i>Fusarium moniliformis</i> v. <i>majus</i> , Mexiko | 12 | 11 | 23—29 | 25,91 |
| 3) <i>Fusarium moniliformis</i> , Illinois | 12 | 12 | 20—26 | 22,83 |
| 4) <i>Fusarium moniliformis</i> , Minnesota | 12 | 12 | 20—28 | 24,61 |
| 5) <i>Lisea Fujikuroi</i> , Formosa | 12 | 9 | 29—41 | 34,45 |
| 6) <i>Lisea Fujikuroi</i> , Kyoto | 12 | 12 | 21—34 | 28,17 |
| 7) Kontrolle | 12 | 12 | 21—29 | 25,73 |

Obleich beim ersten Versuche an Maiskörnern der Kyoto-Stamm von *Lisea Fujikuroi* (Nr. 6) gar keine Hypertrophie zeigt, so ist doch beim zweiten Versuche die durch diesen Stamm verursachte Hypertrophie ziemlich deutlich erkennbar. Die Verschiedenheit dieser beiden Ergebnisse rührt vielleicht von folgender Ursache her: Dieser Stamm (Nr. 6) bildet verhältnismässig wenige Makrokonidien. Trotzdem habe ich beim ersten Versuche die Sporensuspension als

Inokulum benutzt. Deswegen war die Infizierung an Maiskörnern beim ersten Versuche vielleicht nicht ganz vollkommen. Beim zweiten Impfungsversuche habe ich indes Myzelfäden als Inokulum benutzt und jedes Korn sorgfältig mit Myzel infiziert, daher war die Infizierung vielleicht ganz vollkommen. Deshalb scheint die die Hypertrophie verursachende Kraft des Kyoto-Stammes von *Lisea Fujikuroi* nur bei reichlicher Infektion hervorzutreten, also nicht so stark wie die des Formosa-Stammes zu sein.

V. Schlussbemerkung.

Nach den oben geschilderten Resultaten ist es klar, dass nicht nur *Lisea Fujikuroi* SAWADA, der Erreger der „Bakanae“-Krankheit von Reis, sondern auch *Fusarium moniliforme* SH. v. *majus* WIL. et RG. aus Mexiko, der Erreger der „Pokkah boeng“-Krankheit des Zuckerrohrs, die Hypertrophie-Reaktion an Reiskeimlingen hervorrufen. Dass ein Ausscheidungsprodukt eines von der Reispflanze isolierten nicht bestimmten *Fusarium* ausser dem „Bakanae“-Pilz, der ebenfalls als *Fusarium* nicht besonders gekennzeichnet wurde, sich an einer Hypertrophie-Reaktion der Reispflanze beteiligen kann, ist von HEMMI (1928) und SETO (1928) kurz erwähnt worden. Dagegen finden sich keine Mitteilungen über die eine Reiskeimlingshypertrophie hervorrufende Kraft des Pilzes *Fusarium moniliforme* SH. v. *majus* des Erregers von „Pokkah boeng“ des Zuckerrohrs.

Die Reis- bzw. Maiskeimlingshypertrophie oder so genannte „Bakanae“-Reaktion des Formosa-Stammes von *Lisea Fujikuroi*, des authentischen Stammes SAWADA's tritt bei meinen Versuchen auffallend stark hervor, die des Kyoto-Stammes von *Lisea Fujikuroi* dagegen schwach und bedingt. Zwischen letzterem Pilze, *Lisea Fujikuroi* (Kyoto), und dem Mexiko-Stamm von *Fusarium moniliforme* v. *majus* liess sich manchmal kein besonderer Unterschied erkennen. Indessen hat der Java-Stamm der Zuckerrohrparasiten, der zum *Fusarium moniliforme* gehört, bei meinem Versuche gar keine Hypertrophie an Reis- bzw. Maiskeimlingen erzeugt. Die von mir geprüften amerikanischen Stämme des Maisparasiten, *Fusarium moniliforme*, riefen ebenfalls gar keine Hypertrophie hervor, sondern etwas Wachstumshemmung.

Dieser Versuch beweist uns einerseits die interessante Tatsache, dass nicht nur *Lisea Fujikuroi* SAWADA, der Erreger der „Bakanae“-Reiskeimlingskrankheit, sondern auch *Fusarium moniliforme* v. *majus*, der Erreger der „Pokkah boeng“-Krankheit des Zuckerrohrs, die Reiskeimlingshypertrophie verursachen, andererseits die neue Erkenntnis, dass diese *Fusarium*-formen auch an Maiskeimlingen eine sehr deutliche Hypertrophie hervorrufen. Die Pathogenität der bei diesem Versuche verwendeten Pilzstämmen an Maiskeimlingen entsprach der an Reiskeimlingen in obigen Versuchen festgestellten, obgleich die Hypertrophie-Reaktion an Mais Keimlingen noch viel deutlicher als an Reis hervortrat. Hiernach können Pilze des Formenkreises von *Lisea Fujikuroi* oder ihr ähnliche *Fusarien* auch auf Maisfeldern unter

günstigen Bedingungen Keimlingshypertrophie hervorrufen und dem Maisbau bedeutenden Schaden zufügen. Auf diesen Umstand sei daher besondere hingewiesen, da die genannte Abnormalie in der bisherigen phytopathologischen Literatur, so weit mir bekannt, von der Maispflanze noch nicht mitgeteilt ist.

Unter den von mir verwendeten 6 Stämmen, abgesehen von den beiden amerikanischen Stämmen des Maispilzes (*Fusarium moniliforme*), waren vier andere Stämme untereinander doch sehr verschieden in ihrem Vermögen die Reis- bzw. Mais-Keimlingshypertrophie hervorzurufen. Jedoch war der Unterschied dieser Pathogenität zwischen *Lisea Fujikuroi* und *Fusarium moniliforme* v. *majus*, je nach dem Stamme, nicht erheblich. Hieraus ergibt sich, dass die Pathogenität der zu *Lisea Fujikuroi* gehörigen Stämme sehr verschieden ist. Einige dieser Stämme können an Reis- bzw. Mais-Keimlingen auch kein stärkeres Überwachstum hervorrufen als einige des *Fusarium moniliforme* v. *majus*. Deshalb erscheint es schwierig, eine Grenze zwischen beiden oben besprochenen Pilzformen, *Lisea Fujikuroi* und *Fusarium moniliforme* v. *majus*, in Bezug auf die Pathogenität oder die die Hypertrophie hervorrufende Kraft an Reis- bzw. Maiskeimlingen zu ziehen.

Nun möchte ich zu den oben geschilderten Pilzen des Formenkreises von *Gibberella moniliformis* WINEL. bzw. *Lisea Fujikuroi* SAW. taxonomisch Stellung nehmen. Zweifellos handelte es sich bei dem im Jahre 1898 von HORI (1898) in Japan auf „Bakanae“ erkrankten Reiskeimlingen gefundenen *Fusarium* um den Erreger der betreffenden Reiskrankheit und zugleich um die Nebenfruchtform des Pilzes *Lisea Fujikuroi* SAWADA, obgleich HORI (1898) den Pilz ursprünglich für *Fusarium heterosporum* NEES gehalten hat. Das Reis-„Bakanae“-*Fusarium* hat nun aber kettenartig gebildete Mikrokonidien und nicht dorsiventrale Makrokonidien, die in der Septalzone nahezu zylindrisch sind. Es erzeugt auf gebräuchlichen Nährböden, z. B. Reisbrei, rote oder rotviolette, mit einem Zusatz von Alkali blau werdende Farbtöne im Thallus. Dagegen hat *Fusarium heterosporum* NEES gar keine kettenartig gebildeten Mikrokonidien und deutlich dorsiventrale (nicht zylindrische) Makrokonidien. Auch zeigt es auf solchen Nährböden, wie Reisbrei, gelbe oder gelbliche Färbung des Myzels. Allerdings ist die Orangefärbung der Sporenlager bei beiden Pilzen ziemlich gleich. Daraus geht hervor, dass das Reis-„Bakanae“-*Fusarium* irrtümlicherweise für das zur Sektion *Discolor* gehörige *Fusarium heterosporum* NEES gehalten worden ist, wodurch das Verdienst, das HORI (1898) um den Nachweis dieser wichtigen japanischen Reis-Fusariose hat, durchaus nicht beeinträchtigt wird.

So hat SAWADA (1917) doch erst im Jahre 1917 die Hauptfruchtform des Reis-„Bakanae“-Pilzes als neue Art der Gattung *Lisea* unter dem Namen *Lisea Fujikuroi* genau gekennzeichnet. Nach unser gegenwärtigen Kenntnis zu urteilen, erscheint seine Bestimmung durchaus richtig, wenn auch SETO (1928) einige Zweifel andeutete.

Vor der Erörterung der Beziehung beider Arten *Gibberella moniliformis* WINEL. und *Lisea Fujikuroi* SAW. zueinander, will ich in folgendem die betreffende Sätze aus der von WOLLENWEBER (1931) neulich veröffentlichten *Fusarium*-Monographie

zitiieren, da die Nebenfruchtformen beider Arten „Liseola“-Fusarien sind. (WOLLENWEBER 1931, S. 390—395.)

Sectio *Liseola* WR., SH., Rg., JOH. et BAIL. (WR. 1931, S. 390.)

WOLLENWEBER, SHERBAKOFF, REINKING, JOHANN et BAILEY, Fundamentals for taxonomic studies of *Fusarium*, J. Agricult. Res. 30, 841 (1925).—WOLLENWEBER et REINKING, Phytopathology 15, 161 (1925).—REINKING et WR., Philippine J. Sci. 32, 152 (1927).

Syn. sectio Moniliform SHERBAKOFF, Phytopathology 12, 45 (1922).

Microconidiis nunc in catenula moniliformiter, nunc in capitulos falsos congestis, dein instratis, fusoido-ovoideis aut piriformibus; macroconidiis cute tenui circumdatis elongatis, subulatis, fere cylindricis, rectis vel curvulis, nec non subdorsiventralibus, fusoido-subfalcatis utrinque attenuatis plus minusve reduncis, apice saepe abrupte constricto, basi pedicellata, forma et colore inter sectiones Lateritium et Roseum mediis, subsectioni Constricto Elegantis quoque similibus, liberis, in capitulos falsos congestis aut in sporodochiis pionnoteque formatis, in massa ochroleucis, isabellinis, salmoneo-aurantiacis, sicce lateritio-cinnabarinis vel pallidioribus; chlamydosporis nullis; stromate expanso plectenchymico, ex albo ochroleuco vel violaceo, glabro aut erumpente, verrucoso, sclerotiali, interdum sclerotiis globosis, atrocoeruleis intermixtis praedito. Status conidicus Gibberellarum sectionis Liseae (SACC.) WR., Ann. mycol. 15, 2 (1917); Angewandte Bot. 8, 182 (1926).

Species: *Fusarium moniliforme* SH., stat. con. *Gibberella moniliformis* (SH.) WINELAND; *Fusarium moniliforme* (SH.) v. *authophilum* (A. BR.) WR. n. c., *Fusarium moniliforme* SH. v. *erumpens*, v. *majus*, v. *subgultinans* WR. et Rg., v. *minus* WR. n. v., *Fusarium neoceras* WR. et Rg., *Fusarium samoense* GEHRMANN.

Clavis analytica Fusariorum sectionis Liseolae. (WR. 1931, S. 390.)

Microconidia modo catenae juncta, conglutinata

Macroconidia sparsa, instrata, nec sporodochialia, nec pionnotalia

3-sept. 24×3,7, 5-sept. 31×4 μ *Fusarium moniliforme* v. *minus*

Macroconidia in sporodochiis pionnoteque accumulata, 3-5-septata

Acervi sclerotici atrocoerulei comparate parvi, ad 0,5 mm diam.

macroconidia 3-(4-5)-septata: 3-sept. 36×3; 5-sept. 49×3,1 μ ...

Fusarium moniliforme

macroconidia 3-5-septata: 3-sept. 39×3; 5-sept. 63×3 μ

Fusarium moniliforme v. *majus*

Acervi.....

Fusarium moniliforme SHELDON. (WR. 1931, S. 391.)

SHELDON, J. L., A corn mould (*Fusarium moniliforme* n. sp.) Nebraska Agricult. Exper. Sta. Ann. Rep. 17, 23—32 (ic. 1904).—SACC., Syll. 22, 1485 (1913).

Microconidiis catenulatum v. in capitulis falsis dispositis, aërio mycelio albido-isabellino instratis, fusoido-ovoideis, continuis vel spurie septatis; macroconidiis tenuibus, subulatis; subfalcatis, utrinque attenuatis, apice saepe subconstricto, basi pedicellata praeditis, liberis, in sporodochiis pionnoteque accumulatis ochro-

leucis, isabellinis v. salmoneo-aurantiacus, sicce lateritio-cinnabarinis, 3-, rarius 4-5-, vel 1-2-, singulis 6-8-septatis :

| | | | | | |
|---------|---------|-----------|---------------------|---------------|------------------|
| 0-sept. | 8,4×2,4 | plerumque | 5—12×2 | —3 | (4—18×1,5—4), |
| 1-sept. | 17 | ×2,9 | „ | 12—22×2,2—3,5 | (9—30×3 —5), |
| 3-sept. | 36 | ×3 | „ | 32—45×2,7—3,3 | (20—62×2 —4), |
| 5-sept. | 49 | ×3,1 | „ | 41—61×3 | —4 (37—72×2 —4), |
| 7-sept. | 66 | ×3,2 | (50—30×2,4—4,2) μ ; | | |

chlamydosporis absentibus ; sclerotiis atrocoeruleis minutis, globosis 0,08—0,1 mm diam, instratis ; stromate expanso plectenchymio, ochroleuco, ochraceo aut violaceo (reactione acida rubro) v. erumpente sclerotiale, glabro vel ruguloso, ad 0,5 mm diam.

Hab. rarius in Gymnospermis (Coniferis) quam in Angiospermis praesertim Monocotyledoneis plerumque in Graminibus (Andropogone sorghi, Avena, Hordeo, Oryza, Secale, Triticum, Saccharo officin., Zea maydis), nonnullis Lillifloris (Asparago Sprengeri, Alliis, Narcissis), Bromeliaceis (e. gr. Ananassa sativa), Musaceis (Musa), interdum in Dicotyledoneis e. gr. in Chenopodiaceis (Beta. vulg.), Rutaceis (Citro), Solanaceis (Solano, Lycopersico), Malvaceis (Gossypio) ; praecipue in regionibus tropicis et subtropicis Americae centr. et bor., Asiae (Indiae ; insul. Philippin.), Africae austr., Australiae, rarius in Europa (Gallia, Britannia, Hollandia, Germania) in plantis notis, nec non in humo aëreque.

Fungus est status conidicus *Gibberellae moniliformis* (SH.) WINEL :

Gibberella moniliformis (SH.) WINELAND. (WR. 1931, S. 393.)

WINELAND, GRACE O., An ascigerous stage and synonymy for *Fusarium moniliforme*, J. agricult. Res. 28, 909—922 (ic. 1924).— WOLLENWEBER, Fus. del. 819 ; 820.

Perithecia sparsa ex ovoideo subconica, libera, mycelio intricata vel stromate tuberculari juncta, gregaria, 0,3—0,38×0,23—0,3 mm, ostiolata, peridium cellulis fere aequalibus formatum, grabrum, atrocoeruleum (nudo oculo fere atrum) ; asci non paraphysati, 8 sporas oblique biserialiam dispositas continent ; sporia fusiformia vel ellipsoidea, fere recta, utrinque obovata, umore saepe ad septa constricta in massa pulveracea pallido-ochracea vel incarnata, 1- (1-3-) septata, 1-sept. interdum ad 100%, 2-sept. ad 21%, 3-sept. ad 27% : 1-sept. 15,7×4,4 pler. 14,5—17,8×3,15—4,8 (12—19×3,5—4,8), 3-sept. 16,9×4,4 pler. 16—18,5×4,1—4,6 μ. Microconidia basipetaliter ad spices conidiophorum verticillate ramosorum in catenulis agglutinatis aut in capitulis falsis disposita, obovata v. ellipsoidea 5—10×3—3,5 ; macroconidia elongata, leniter (sed apicem versus magis) curvata, utrinque attenuata (ad spicem saepe constricta), pedicellata ad basim, libera, sporochialia v. pionnotalia 3-5-septata ; 3-sept. 32—40×2,9—3,2 ; 5-sept. 44—56×3—3,2 μ ; in massa pallide ochraceo-salmonea, vinaceo-cinnabarina v. coloribus stromatis discoloribus ; mycelium densum, subaltum, lanosum, incarnatum, erubescens, violaceum (reactione acida rubrum), nec non pallido-geriseum, ochroleuco-brunneum, substratum quoque tingens.

Hab. in *Zea maydis*, cui noxium, in America boreali. Ceterum cf. *Fusarium moniliforme* SH.

Fusarium moniliforme SH. v. *majus* WR. et Rg. (WR. 1931, S. 395)

WOLLENWEBER et REINKING, *Phytopathology* 15, 163 (1925).—REINKING et WR., *Philippine J. Sci.* 32, 162 (ic. 1927).—WOLLENWEBER, *Fus. del.* 976.—BOLLE, P. C., *Arch. Meded. Proefstat. Java-Suikerindustrie* 15, 589—609 (ic. 1927).

Fungus a typo differt macroconidiis longioribus 3-5-, raro 6-7-septatis.—Conidia minoria continua vel spurie septata:

| | | | | |
|-----------|--------|-----------|---------------|------------------------|
| 0-sept. | 8×2,6 | plerumque | 8—10×2,3—2,8 | (4—16×2 —4), |
| 1-sept. | 18×2,9 | „ | 13—19×2,6—3 | (14—21×2,5—3,5), |
| 3-sept. | 39×3 | „ | 37—43×2,7—3,5 | (21—51×2,2—4), ad 86% |
| 5-sept. | 63×3 | „ | 46—69×2,7—3,9 | (40—86×2,5—4), ad 55% |
| 6-7-sept. | 71×3 | „ | 61—83×2,7—3,6 | (58—92×2,5—4,3), ad 2% |

Sclerotia atrocoerulea occurrunt, chlamydosporae absunt.

Hab. ad plantas putridas v. emortuas in regionibus subtropicis et tropicis in America boreali et centrali, in Asia (Java ins.): e. gr. in fruct. putr. Citri nobilis v. deliciosae SWINGLE (H. R. FULTON), ad pedunculos fruct. et fol. emort. Musae sapientium, Honduras Am. centr. (O. A. REINKING No. 57), ram. Coffeae (ASHBY), in Sacchari officinarum foliis morbo „Pokkah boeng“ et „top rot“ dicto infestis, Java ins. (P. C. BOLLE).

In der *Fusarium*-Monographie erört WOLLENWEBER (1931) zuerst die Frage der Identität von *Gibberella moniliformis* (SH.) WINEL. und *Lisea Fujikuroi* SAW. auf Grund der grossen Ähnlichkeit der Nebenfruchtformen, obgleich letztere nach der ursprünglichen Diagnose SAWADA's ausschliesslich 1-septierte 13×5 grosse Askosporen hat. In den Nachträgen derselben Abhandlung gibt er ein Resultat seiner morphologischen Untersuchung der durch meine Vermittelung erhaltenen zwei japanischen Stämme (eines aus Formosa und des anderen aus Kyoto) des Pilzes *Lisea Fujikuroi* SAW. Die beiden Stämme zeigten gute Übereinstimmung in ihrer Mikrokonidienform, die in langen Ketten auftrat und die Zugehörigkeit des Pilzes zur Sektion *Liseola* erkennen liess. Ferner waren die Makrokonidien des Kyoto-Pilzes 3-5-septiert, massen 3-sept. 40×3 μ, 5-sept. 63×3 μ, die des Formosa-Stammes massen 3-sept. 39×3 μ, 5-sept. 43—72×2,5—4 μ, stimmten also gut mit *Fusarium moniliforme* SH. v. *majus* WR. et Rg. überein. Deshalb ist WOLLENWEBER (1931) der Ansicht, dass die Konidienform der *Lisea Fujikuroi* mit *Fusarium moniliforme* v. *majus* identisch sei. Obgleich *Lisea Fujikuroi* nach der SAWADA'schen Original-Diagnose ausschliesslich 1-septierte Askosporen erzeugt, hält es WOLLENWEBER doch für zweckmässig, sie zu *Gibberella* zu ziehen als *Gibberella Fujikuroi* (SAW.) n. c. mit folgender Diagnose:

Gibberella Fujikuroi (SAW.) WR. n. c. (WR. 1931, S. 514.)

Syn. *Lisea Fujikuroi* SAWADA, K., Beiträge über Formosa-Pilze, Nr. XIV, Ber. naturhist. Ges. Formosa 31, 131—133 (1917).—SAWADA, K. und KUROSAWA, E., Über die Verhütung der „Bakanae“-Krankheit der Reispflanze, vorläufige Mitt., Ber. Landw. Abt. Zentral-Forschungsinst. Formosa Nr. 12, Aug. 1924 (japanisch).

Perithecia atrocoerulea 0,24—0,36×0,22—0,42 mm; sp. 1-sept. 13×5 (8—21×4—8) μ; stat. conid. *Fusarium moniliforme* SHELDT. v. *majus* WR. et Rg. (Phyto-

pathology 15, 163, 1925) referens.— Hab. in *Oryza sativa*, cui morbum „bakanae“ dictum affert in Japonia (SAWADA, KUROSAWA, SETO).

Später hat KUROSAWA (1923) die von SAWADA (1917) beschriebene *Lisea Fujikuroi* eingehend morphologisch studiert und wichtige Ergänzungen zur Diagnose bekannt gegeben, die danach folgendermassen lautet:

Mikrokonidien werden kettenartig gebildet. Die Grösse schwankt je nach dem Organ der Wirtspflanzen, auf dem sie gebildet werden, und beträgt:

| | | | |
|---------------------|-----------|------------|-------------------------------|
| Auf Keimlingen | 7,9×3,1 μ | gewöhnlich | 6—10×3,0—3,5 (4—13×2,0—4,5) μ |
| Auf Halmen | 8,5×3,2 μ | „ | 6—10×3,0—3,5 (5—12×2,5—4,0) μ |
| Innerhalb der Halme | 7,7×3,1 μ | „ | 6— 8×2,0—4,0 (4—18×1,0—5,0) μ |

Makrokonidien treten in lachsfarbigen oder roten Sporodochien auf der Wirtspflanze auf. Sie sind 3-5-septiert ausnahmsweise über 5-septiert, sichelförmig, aber nicht stark gekrümmt, und haben einen ziemlich spitz zulaufenden Scheitel sowie einen abgestumpften Fuss. Die Grösse beträgt, wie folgt:

| | | | |
|------------|------------|------------|---------------------------------|
| 0-septiert | 11,1×3,0 μ | gewöhnlich | 9—12×2,5—3,5 (7—23×2,0—4,0) μ |
| 1- | 15,7×2,9 μ | „ | 13—16×2,5—3,0 (11—27×2,5—4,0) μ |
| 2- | 23,6×3,0 μ | „ | 21—25×3,0—3,5 (18—31×2,5—4,0) μ |
| 3- | 35,4×3,3 μ | „ | 27—43×3,0—3,5 (21—51×2,5—4,5) μ |
| 4- | 45,5×3,5 μ | „ | 41—50×3,5—4,0 (33—57×3,0—4,5) μ |
| 5- | 48,8×3,6 μ | „ | 34—51×3,5 (41—61×3,0—4,5) μ |

Perithezien werden auf der Oberfläche der Blattsscheiden oder am Knoten einzeln oder in Gruppen gebildet, und sind kugel oder eiförmig, in 250—330×220—280 (188—392×157—392) μ Grösse. Schläuche stehen am Grunde der Perithezien büschelartig zwischen den Paraphysen und sind zylindrisch oder kolbenförmig mit abgeplatteter Spitze 90—102×9—7 (66—129×7—14) μ gross. Sie enthalten 8 einreihig liegende Askosporen, wenn sie vollkommen entwickelt sind, meist aber nur 4—6, seltener 8 Sporen. Sie sind gewöhnlich lang ellipsoidisch, 1-septiert und messen 15—18×6—7 (11—24×5—9) μ, durchschnittlich 16,5×6,4 μ. Falls nur eine Askospore in einem Schlauch gebildet wird, ist sie sehr gross und misst 27—45×6—7 μ. Vor der Keimung dieser abnormen Riesensporen zeigen sie zuweilen 2—4 Septa. Paraphysen sind kolbenförmig, mehr-septiert und 120—135×15 (84—150×9—18) μ gross.

Nach dieser ergänzenden Beschreibung scheint die Ansicht WOLLENWERER'S (1931) durchaus richtig, *Lisea Fujikuroi* SAW. zur Gattung *Gibberella* zu ziehen, da diese *Lisea* auch 2—4 septierte Askosporen hat. Ferner stimmt die Konidienform von *Lisea Fujikuroi* SAW. morphologisch mit *Fusarium moniliforme* SH. v. *majus* WR. et Ra. überein, unterscheidet sich also von der Grundart durch grössere Konidien. Und auch die Schlauchform dieses Pilzes weicht von *Gibberella moniliformis* (SH.) WINELAND ab durch die oben erwähnten Unterschiede in der Sporensseptierung, wozu noch solche des Vorkommens von Paraphysen hinzutreten.

Das Ergebnis meiner Impfungsversuche an Reis- bzw. Maispflanzen mit *Fusarium moniliforme* SH. (Nebenfruchtform der *Gibberella moniliformis* (SH.) WINEL.), *Fusarium moniliforme* SH. v. *majus* WR. et RG., bzw. *Lisea Fujikuroi* SAW. steht mit den oben erwähnten morphologisch-taxonomischen Eigenschaften dieser Pilze nicht in Widerspruch. Der von mir geführte physiologisch-pathologische Nachweis stützt also die auf morphologisch-taxonomischer Grundlage beruhende Ansicht WOLLENWEBER'S (1931), dass *Fusarium moniliforme* SH. v. *majus* WR. et RG. die Konidienform zu *Lisea Fujikuroi* SAW. ist und letztere zur Gattung *Gibberella* als *Gibberella Fujikuroi* (SAW.) WR. gehört, jedoch von *Gibberella moniliformis* (SH.) WINEL. vorläufig scharf zu trennen ist.

VI. Zusammenfassung.

1) Impfungsversuche wurden an Reis- bzw. Mais-Keimlingen unternommen, sowohl um die Beziehung der beiden Pilze *Lisea Fujikuroi* SAW. und *Gibberella moniliformis* WINEL. untereinander zu klären, als auch die ihrer Nebenfruchtformen zu anderen Vertretern desselben Formenkreises der Art *Fusarium moniliforme* SH.

2) An den Reis- sowie Mais-Keimlingen haben nicht nur *Lisea Fujikuroi* SAW., der Erreger der „Bakanæ“-Krankheit von Reis, sondern auch *Fusarium moniliforme* SH. v. *majus* WR. et RG., der Erreger der „Pokkah boeng“-Krankheit des Zuckerrohrs, eine Keimlingshypertrophie oder sogenannte „Bakanæ“-Reaktion verursacht. Die Grösse der die Reaktion hervorrufenden Kraft war je nach Pilzstamm verschieden. Ein von Zuckerrohr isolierter Stamm von *Fusarium moniliforme* v. *majus* bewirkte gar keine Keimlingshypertrophie.

3) Vom Mais isolierte amerikanische Stämme des *Fusarium moniliforme* SH., der Nebenfruchtform von *Gibberella moniliformis* WINEL., riefen gar kein abnormes Längenwachstum an Reis- bzw. Maiskeimlingen hervor, sondern manchmal eine ziemlich deutliche Wachstumshemmung.

4) Wenn auch gewisse Abstufungen in der Pathogenität der verschiedenen Isolierungen von *Lisea Fujikuroi* und *Fusarium moniliforme* v. *majus* an Reis- bzw. Mais-Keimlingen vorkommen, so erscheint es doch schwierig, nomenklatorisch zwischen ihnen eine scharfe Grenze in pathologisch Hinsicht zu ziehen.

5) Das Ergebnis meiner Impfungsversuche an Reis- bzw. Maispflanzen mit *Fusarium moniliforme* SH. (Nebenfruchtform der *Gibberella moniliformis* (SH.) WINEL.) und *Fusarium moniliforme* SH. v. *majus* WR. et RG., bzw. *Lisea Fujikuroi* SAW., steht mit den morphologisch-taxonomischen Merkmalen dieser Pilze nicht in Widerspruch.

6) Der von mir geführte physiologisch-pathologische Nachweis stützt die auf morphologisch-taxonomischer Grundlage beruhende Ansicht WOLLENWEBER'S, dass *Fusarium moniliforme* SH. v. *majus* WR. et RG. die Konidienform zu *Lisea Fujikuroi* SAW. ist und letztere zur Gattung *Gibberella* als *Gibberella Fujikuroi* (SAW.) WR. gehört, jedoch von *Gibberella moniliformis* (SH.) WINEL. vorläufig scharf zu trennen ist.

Zuletzt will ich nicht verfehlen, Herrn Geheimrat Prof. Dr. O. APPEL für die freundliche Erlaubnis zur Benutzung des Arbeitsplatzes hier meinen herzlichsten Dank auszusprechen. Ferner erachte ich es für meine angenehme Pflicht, Herrn Regierungsrat Dr. H. W. WOLLENWEBER für seine freundliche Förderung meiner Arbeit in meinem Dank einzuschliessen und auch der Hilfe des Herrn Dr. H. RICHTER und Fräulein G. TESCHNER dankbar zu gedenken.

Literaturverzeichnis.

- BOLLE, P. C. (1927): Een onderzoek naar de oorzaak van Pokkahboeng en top rot. Arch. Mededeelingen van Proefstation voor de Java-Suikerindustrie 15: 589—609.
- HEMMI, T. and SETO, F. (1928): Experiments relating to stimulative action by the causal fungus of the "bakanae" disease of rice. (Preliminary report). Proceedings Imperial Academy (Tokyo) IV, 4, pp. 181—183, 2 figs.
- HORI, S. (1898): Versuch über die „Bakanae“-Krankheit der Reispflanze. Versuchsergebnis der Zentr. Landw. Versuchsstation zu Tokyo Bd. 1, Nr. 12. (Japanisch)
- (1907): Untersuchung über den durch die „Bakanae“-Krankheit angerichteten Schaden an Reispflanzen. Mitteilung der Zentr. Landw. Versuchsstation zu Tokyo Nr. 34. (Japanisch)
- KUROSAWA, E. (1926): Experimentelle Untersuchung über ein Ausscheidungsprodukt des „Bakanae“-Pilzes von Reis (*Lisea Fujikuroi*). (Vorläufige Mitteilung). Transactions Natur. Hist. Soc. Formosa Vol. 16, No. 87. (Japanisch)
- (1927): Versuch zur Verhütung der „Bakanae“-Krankheit von Reis. Landwirtschaftliche Zeitung in Formosa (Taiwan Nōzi-Hō) Nr. 243—245. (Japanisch)
- (1928): Über die Symptome und den Erreger der „Bakanae“-Krankheit von Reis. Transact. Natur. Hist. Soc. Formosa Vol. 18, No. 97. (Japanisch)
- MENDIOLA, V. A. (1930): The Fusarium disease of Corn. Philippine Agricult. Vol. 19, pp. 79, 106, pl. I—II.
- REINKING, O. A. and WOLLENWEBER, H. W. (1927): Tropical Fusaria. Philippine Journal of Science 32: 103—254, Pl. 1—6, Fig. 1—47.
- SAWADA, K. (1917): Beiträge zur Kenntnis der Pilzflora in Formosa. Nr. 14. Transact. Natur. Hist. Formosa Nr. 31. (Japanisch)
- SAWADA, K. und KUROSAWA, E. (1924): Über die Verhütung der „Bakanae“-Krankheit an Reispflanzen. (Vorläufige Mitteilung). Mitteilung der Landw. Abteilung, Zentr. Forschungsinstitut in Formosa Nr. 12. (Japanisch)
- und ——— (1927): Auswahl der gegen die „Bakanae“-Krankheit resistenten Reissorten. Mitteilung der Landw. Abteilung, Zentr. Forschungsinstitut in Formosa Nr. 50. (Japanisch)
- SETO, F. (1928): The reaction of rice seedlings to infection of the causal fungus of the "Bakanae"-disease and to the filtrates of its cultures. Memoirs College of Agriculture, Kyoto Imper. University No. 7, pp. 23—38, Pl. 3—4.
- (1928): Studies on the "bakanae" disease of the rice plant. I. A consideration of the occurrence of the "bakanae" disease and its "bakanae" phenomenon. Ann. Phytopath. Soc. Japan Vol. 2, No. 2, 22 pp. (Japanisch mit englischem Resümee)

- SHELDON, J. A. (1904): A corn mould (*Fusarium moniliforme* n. sp.). Nebraska Agric. Exper. Station, Ann. Report 17, pp. 23—32.
- VALLEAU, W. D. (1920): Seed corn infection with *Fusarium moniliforme* and its relation to the root and stalk rots. Kentucky Agric. Exper. Station Bull. 226, pp. 27—51.
- WINELAND, G. O. (1924): An ascigerous stage and synonymy for *Fusarium moniliforme*. Journ. Agric. Research 28: 909—922.
- WOLLENWEBER, H. W. (1926): Pyrenomyceten-Studien. II. Angewandte Botanik 8: 168—212.
- (1931): *Fusarium*-Monographie. Fungi parasiti et saprophyti. Zeitschr. f. Parasitenkunde 3: 269—516.
- WOLLENWEBER, H. W. and REINKING, O. A. (1925): Aliquot *Fusaria tropicalia* nova vel revisa. Phytopathology 15: 155—169.
- WOLLENWEBER, H. W., SHERBAKOFF, C. D., REINKING, O. A., JOHANN, H. and BAILEY, A. A. (1925): Fundamentals for taxonomic studies of *Fusarium*. Journ. Agric. Research 30: 833—843.
-

Y. NISIKADO :

Vergleichende Untersuchungen
über die durch *Lisea Fujikuroi* SAW. und *Gibberella moniliformis* (SH.) WINEL.
verursachten Gramineenkrankheiten.

TAFEL V.

Tafel V.

Resultate der Impfungsversuche mit *Fusarium moniliforme*, *Fusarium moniliforme* v. *majus* und *Lisea Fujikuroi* an Reis- bzw. Maiskörnern.

- 1) *Fusarium moniliforme* v. *majus* von Zuckerrohr aus Java.
- 2) *Fusarium moniliforme* v. *majus* von Zuckerrohr aus Mexiko.
- 3) *Fusarium moniliforme* von Mais aus Illinois, Vereinigte Staaten.
- 4) *Fusarium moniliforme* von Mais aus Minnesota, Vereinigte Staaten.
- 5) *Lisea Fujikuroi* von Reis aus Formosa, Japan.
- 6) *Lisea Fujikuroi* von Reis aus Kyoto, Japan.
- 7) Kontrolle.

Fig. 1. Die Maiskeimlinge aus den mit der Sporensuspension der oben genannten *Fusarium*-Arten geimpften Maiskörnern. Einen Monat nach der Aussaat photographiert.

Fig. 2. Die Maiskeimlinge aus den mit den Myzelstücken der oben genannten *Fusarium*-Arten geimpften Maiskörnern. Etwa drei Wochen nach der Aussaat photographiert.

Fig. 3. Die Reiskeimlinge aus den mit der Sporensuspension der oben genannten *Fusarium*-Arten geimpften Reiskörnern. Einen Monat nach der Aussaat photographiert.

TAFEL V.

Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Y. NISIKADO :

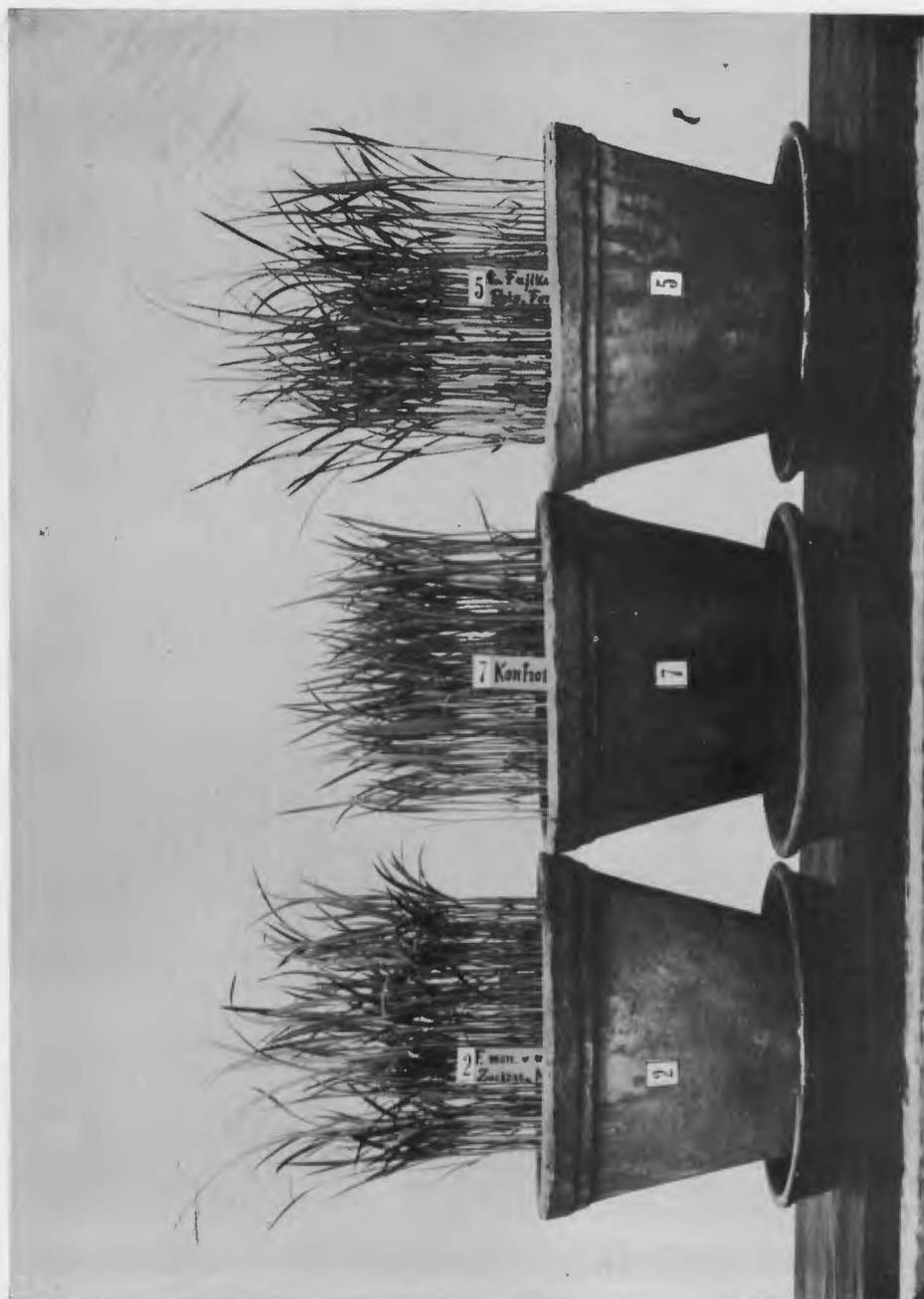
Vergleichende Untersuchungen
über die durch *Lisea Fujikuroi* SAW. und *Gibberella moniliformis* (SH.) WINEL.
verursachten Gramineenkrankheiten.

TAFEL VI.

Tafel VI.

Resultat des Impfungsversuches mit *Fusarium moniliforme* v. *majus* und *Lisea Fujikuroi* an Reiskörnern. Am 8. Mai 1931 geimpft, am 9. Mai gesät und am 9. Juni photographiert. Dieses Bild zeigt einige von denselben Töpfen, die in Tafel V, Fig. 3 gegebenen sind, aber ist grösser aufgenommen. Der Topf in der Mitte (Nr. 7) ist der Kontrolltopf, der mit nicht geimpften Reiskörnern besät ist. Der Topf rechts (Nr. 5) zeigt die Reiskeimlinge aus mit *Lisea Fujikuroi* aus Formosa geimpften Körnern und links (Nr. 2) die Keimlinge aus mit *Fusarium moniliforme* v. *majus* aus Mexiko, dem Erreger von „Pokkah boeng“ des Zuckerrohrs, geimpften Reiskörnern.

TAFEL VI.



Y. NISIKADO :

Vergleichende Untersuchungen
über die durch *Lisea Fujikuroi* SAW. und *Gibberella moniliformis* (SH.) WINEL.
verursachten Gramineenkrankheiten.

TAFEL VII.

Tafel VII.

Resultat des Impfungversuches mit *Lisea Fujikuroi* an Maiskörnern. Am 8. Mai 1931 geimpft, am 9. Mai gesät und am 9. Juni photographiert. Dieses Bild zeigt zwei derselben Töpfe, die in Tafel V, Fig. 1 wieder gegebenen sind. Rechts sieht man die Maiskeimlinge (Nr. 5) aus mit *Lisea Fujikuroi* aus Formosa geimpften Körnern und links die Kontrollpflanzen (Nr. 7).

TAFEL VII.



Y. NISIKADO :

Vergleichende Untersuchungen
über die durch *Lisea Fujikuroi* SAW. und *Gibberella moniliformis* (SH.) WINEL.
verursachten Gramineenkrankheiten.

TAFEL VIII.

Tafel VIII.

Resultat des Impfungsversuches mit *Fusarium moniliforme* v. *majus* und *Lisea Fujikuroi* an Maiskörnern. Am 20. Mai 1931 geimpft und gesät und am 9. Juni photographiert. Dieses Bild zeigt drei derselben Töpfe, die in Tafel V, Fig. 2 wieder gegebenen sind. Rechts (Nr. 5) Maiskeimlinge aus mit *Lisea Fujikuroi* aus Formosa geimpften Körnern; links (Nr. 2) die aus mit *Fusarium moniliforme* v. *majus* aus Mexiko, dem Erreger von „Pokkah boeng“ des Zuckerrohrs, geimpften Maiskörnern; und in der Mitte (Nr. 7) die Kontrolle.

TAFEL VIII.

