

which are not yet full-grown. One must well regard this; it may be a source of error in the determination.

The conidia are hyaline, crescent-shaped and as such curved to a greater or lesser degree. Fig. 10 gives a representation. The conidia are 4 to 6 celled; yet through the great accumulation of reserve materials and the fineness of the septa, these septa can only be perceived when one treats the preparation with chloral-hydrate. In ordinary water for example there is nothing to be seen of the septa and the conidia appear to be completely unicellular, which can give rise to many errors.

Buitenzorg April 1914.

## Studien über einige *Rhizopus*-Arten.

Von J. HANZAWA aus Sapporo.

(Mit 12 Textbildern und 14 Tabellen.)

[Aus dem Techn.-Bacter. Laboratorium des Techn.-Chem. Instituts der Kgl. Techn. Hochschule Hannover.]

Nachdem EHRENBURG (1820) *Mucor stolonifer* als *Rhizopus nigricans* von der Gattung *Mucor* abgetrennt und beschrieben hatte, wurden allmählich über 20 verschiedene *Rhizopus*-Arten aufgestellt. Neben wirtschaftlich wertvollen (Stärkeverzuckerungspilze) finden sich darunter bekanntlich mehrere pathogene Arten. Die sichere Artbestimmung dieser Pilze ist leider äußerst schwierig, nicht selten kaum möglich.

A. FISCHER<sup>1)</sup> hat die *Rhizopus*-Arten nach der Gestalt der Sporen in zwei Gruppen eingeteilt und dadurch die morphologischen Merkmale einzelner damals bekannter schärfer betont. Später hat VUILLEMIN<sup>2)</sup> darauf hingewiesen, daß bei der vergleichenden Untersuchung von *Rh. iaponicus*, *Rh. tonkinensis*, *Rh. Oryzae* und *Rh. nigricans* außer den morphologischen auch physiologische Kennzeichen — Temperatur- und Culturbedingungen — zur Artbestimmung wünschenswert seien. Neuerdings hat LENDNER<sup>3)</sup>, von diesem Grundsatz ausgehend, die beschriebenen 22 *Rhizopus*-Arten zu ordnen versucht. Auf die innerhalb dieser Gruppe bestehenden besonderen Schwierigkeiten infolge des sehr gleichförmigen Aufbaues und der ähnlichen physiologischen Merkmale ist von WEHMER<sup>4)</sup> anlässlich seiner Zusammenstellung der practisch wichtigeren Arten bereits hingewiesen, auch die Notwendigkeit eines directen Vergleiches der bislang beschriebenen Species betont worden. In diesem Sinne ist auf Anregung desselben nachfolgende Arbeit, über die ich Einzelnes bereits früher mitteilte<sup>5)</sup>, durchgeführt.

Das Bacteriologische Laboratorium des Technisch-Chemischen Instituts zu Hannover besitzt mehrere botanisch noch nicht näher bestimmte *Rhizopus*-Arten, ich habe diese einer vergleichenden Untersuchung an der

1) A. FISCHER, *Phycomycetes* (RABENHORSTS Cryptogamenflora Deutschlands, 2. Aufl., 1, 4. Abt., p. 228).

2) VUILLEMIN, P., *Revue Mycologique* 1902, 24, Nr. 94, p. 45.

3) LENDNER, *Les Mucorinées de la Suisse* (T. III, fasc. 1 des «Materiaux pour la flore Cryptogamique Suisse», Berne 1908, p. 111).

4) WEHMER, C., *Mucoraceengärungen* (LAFARS Handbuch der Technischen Mycologie 1907, 4, p. 490).

5) HANZAWA, J., *Mycologisches Centralblatt* 1912, 1, p. 408.



Hand verschiedener bereits bekannter Arten unterworfen; dabei kam ich zu dem Resultat, daß hiervon drei als neue Arten: *Rhizopus kasanensis*, *Rh. Trubini* und *Rh. Usamii* anzusehen sind<sup>1)</sup>. Im nachstehenden will ich die Ergebnisse meiner Untersuchungen etwas eingehender mitteilen, dabei ordne ich die Pilze, wie früher, vorweg in bestimmte Gruppen.

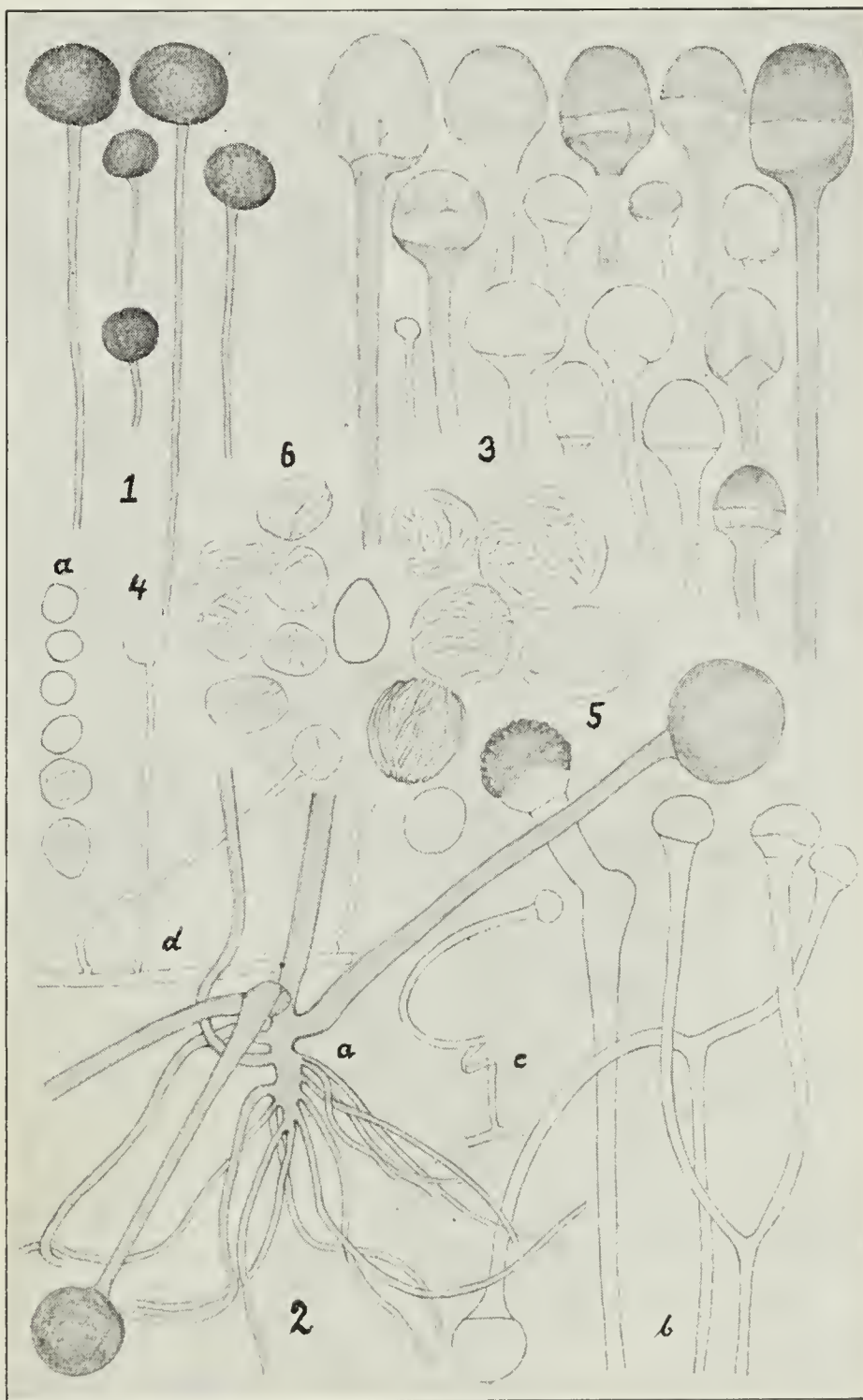
## I. Systematisches.

A. Kein Wachstum bei 37° C; ohne nennenswertes Verzuckerungs- und Gärvermögen; Sporangien und Sporen sehr groß. [Psychrotolerante Gruppe<sup>2)</sup>] . . . . . *Rhizopus nigricans* EHRENBURG.

1. *Rhizopus nigricans*  
EHRENBURG 1820 (Nova Acta Acad. Leop. 1820, 10, p. 198).

(= *Mucor stolonifer* EHRENB. 1818, Symb. Myc. Berol. p. 25; *Rh. nigricans* (EHB.) DE BARY, NAMYSLOWSKI, Bull. de l'Acad. des Scienc. de Cracovie 1906, p. 677). — Fig. 1.

Rasen anfangs weiß, später bräunlich bis braun, ohne helle, steril bleibende Luftmycelien über der Sporangien-schicht. Ist die größte Art in der Gattung; dicke und starke Ausläufer, an der Wand der Culturegefäße emporkletternd; derbe Rhizoiden und Sporangienträger, diese meist büschelig zu 3—5 an jedem Knoten hervorbrechend. Sporangienträger meist gerade, schwarzbraun gefärbt, gewöhnlich unverzweigt, sehr selten verzweigt und mit blasigen Anschwellungen versehen; gelegentlich auch an beliebigen Punkten der Ausläufer unweit der Rhizoiden



J. Hanzawa gez.

Fig. 1. *Rhizopus nigricans* EHRENBURG.

1) HANZAWA, l. c. 1912, p. 406.

2) Diese Bezeichnung dürfte der von mir früher gewählten (l. c.) vorzuziehen sein; tatsächlich kann von einer Bevorzugung niederer Wärme- grade ja nicht die Rede sein.

Für alle Fig. 1—12 gilt dieselbe Vergrößerung und Erklärung. 1: Sporangien mit Sporangienträger (20mal). 2: Rhizoiden und Sporangienträger von verschiedenen Nährböden (50mal). 3: Columellen von verschiedenen Nährböden (50mal). 4: Sporen (400mal), a kleinere, b größere Sporen. 5: Sporen, mit Ölimmersion und Ocular 5 gezeichnet (700mal).

Die Originalfiguren (gez. mit Leitz Zeichenprisma) sind in den Bildern hier überall auf  $\frac{1}{2}$  verkleinert.



hervorwachsend, 1000—2300  $\mu$  hoch, Stiel 10—40  $\mu$  dick. Rhizoiden stark verästelt, anfangs farblos, später braun. Sporangien meist kugelig oder halbkugelig, reif schwarz, sehr groß, 100—300  $\mu$  im Dm. oder 180—300  $\times$  150—225  $\mu$ . Columella kugel- bis kegelig, keulig, etwas länglich, später stark braun gefärbt, 96  $\mu$  im Dm. oder 30—180  $\times$  20—196  $\mu$ . Sporen hellbräunlich bis hellgrau, groß, sehr deutlich gestreift, in der Gestalt sehr wechselnd, kugelig oder breit-oval, eiförmig, mit einigen stumpfen Ecken, 7—15  $\mu$  im Dm. oder 4,8—12  $\times$  6—14,4  $\mu$  (10,8  $\times$  28,8  $\mu$ ). Gemmen und Zygosporien<sup>1)</sup> nicht beobachtet.

Der Pilz wuchs gut auf den verschiedensten künstlichen Nährböden bei Zimmertemperatur, gedeiht auch noch bei sehr niedrigen Wärmegraden, dagegen nicht bei 37° C. Vergärt<sup>2)</sup> Zuckerarten nicht oder doch sehr langsam; verzuckert<sup>3)</sup> Stärke nicht, aber verflüssigt Gelatine und coaguliert Milch. In Luft und Erdboden usw. eine der verbreitetsten und gemeinsten *Mucorineen*. — Meine Art stammt aus Amsterdam.

B. Gutes Wachstum bei 37° C; mehr oder minder entwickeltes Verzuckerungs- und Gärvermögen; Sporangien und Sporen klein.

#### Übersicht.

- a) Sporangien auch bei niedriger Temperatur. [Mesophile Gruppe.]
- $\alpha$ ) Keine oder sehr spärliche weißliche sterile Luftmycelien auf der Sporangien-schicht.
- † Wächst hoch (2—6 cm), Sporangienschicht locker. (Mit Zygosporien.) *Rh. nodosus* NAMYSLOWSKI.
- †† Wächst niedrig (1—2 cm), Sporangienschicht dicht.
- ⊙ Rasen schwarz, Sporen verhältnismäßig gleichartig. . . . *Rh. Tritici* SAITO.
- ⊙⊙ Rasen braun, Sporen ungleichartig groß (pathogen). *Rh. kasanensis* HANZAWA.
- $\beta$ ) Mit weißlichen, sterilen Luftmycelien auf der Sporangienschicht.
- † Vergärt Raffinose (pathogen) . . . . . *Rh. Trubini* HANZAWA.
- †† Vergärt Raffinose nicht . . . . . *Rh. Usamii* HANZAWA.

## 2. *Rhizopus nodosus* NAMYSLOWSKI 1906 (Bull. de l'Acad. des Scienc. de Cracovie, Class. math. et nat., Nr. 7, 1906, p. 682).

(= *Mucor nodosus* (NAMYSL.) HAGEM (Ann. Mycol. 1910, p. 280); *Mucor norwegicus* HAGEM (Vid. Selsk. Skrifter 1907, I. math.-nat. Cl., Nr. 7, p. 39; Fig. 15).) — Fig. 2.

Der Pilz wächst höher, Rasen erreicht eine Höhe von 2—6 cm, dem *Rh. nigricans* ähnlich, aber seine Ausläufer sind schlanker und die Sporangien kleiner.

Rasen anfangs weiß, reif hellbraun bis graubraun gefärbt, mit sehr wenigen hellen sterilen Mycelien auf der Sporangienträgerschicht. Sporangienträger gerade oder gebogen, später hellbraun gefärbt, unverzweigt oder verzweigt, oft mit blasigen Anschwellungen, 200—3000  $\mu$

1) Zygosporienbildung ist bereits von verschiedenen Autoren beobachtet worden und zwar von DE BARY, BERLESE, NAMYSLOWSKI usw., ich habe sie aber nicht auf meinen verschiedenen Nährböden gefunden.

2) KOSTYTSCHEW, S. (Centralbl. f. Bact., II, 1904, 13, p. 490—503, 577—589) hat keine Alcoholbildung nachgewiesen; WEHMER, l. c. 1907, p. 493: „Auch etwas Alcohol entsteht in zuckerhaltigen Flüssigkeiten, ohne daß es zu Gärungserscheinungen kommt“; WEHMER, l. c. 1907, p. 517—518: „BREFELD fand für *Rh. nigricans* 1,3% bei längerer, nicht genauer angegebener Zeitdauer in Nährlösung.“

3) WEHMER, l. c. 1907, p. 522: „BEHRENS hat ein glucaseartiges Enzym auf Stärke nachgewiesen.“



hoch, Stiel 12—30  $\mu$  breit. Sporangien kugelig, reif schwarz, 30—150  $\mu$  im Dm. oder 40—165  $\times$  30—135  $\mu$ . Columella<sup>1)</sup> kugelig, kegelförmig, später bräunlich, 67—105  $\mu$  im Dm. oder 40—113  $\times$  34—108  $\mu$ . Sporen hellbräunlich, gestreift, rundlich-oval, mit einigen stumpfen Ecken, 4,2—7,2  $\mu$  im Dm. oder 3,6—7,2  $\times$  4,8—8,4  $\mu$ . Gemmen vorhanden, Zygosporien nicht beobachtet.

Vergärt<sup>2)</sup> Dextrose, Saccharose, Maltose, Galactose, Lävulose, aber nicht Raffinose, Inulin; verflüssigt Gelatine; verzuckert Stärke; coaguliert Milch. Bei niedriger Temperatur bildet er Sporangien, aber nicht bei Temperatur oberhalb 38° C.

Zuerst hat NAMYSLOWSKI diese Art (stammte vom Botanischen Laboratorium in Utrecht) studiert und als neu beschrieben. Nachher hat HAGEM sie oft in bebauter Erde in Kristiania gefunden, LENDNER hat sie oft auch in der Schweiz gefunden. Meine Art stammt aus Amsterdam (Centralstelle).



J. Hanzawa gez.

Fig. 2. *Rhizopus nodosus* NAMYSLOWSKY.  
(Vergr. und Erklärung wie in Fig. 1, p. 231.)

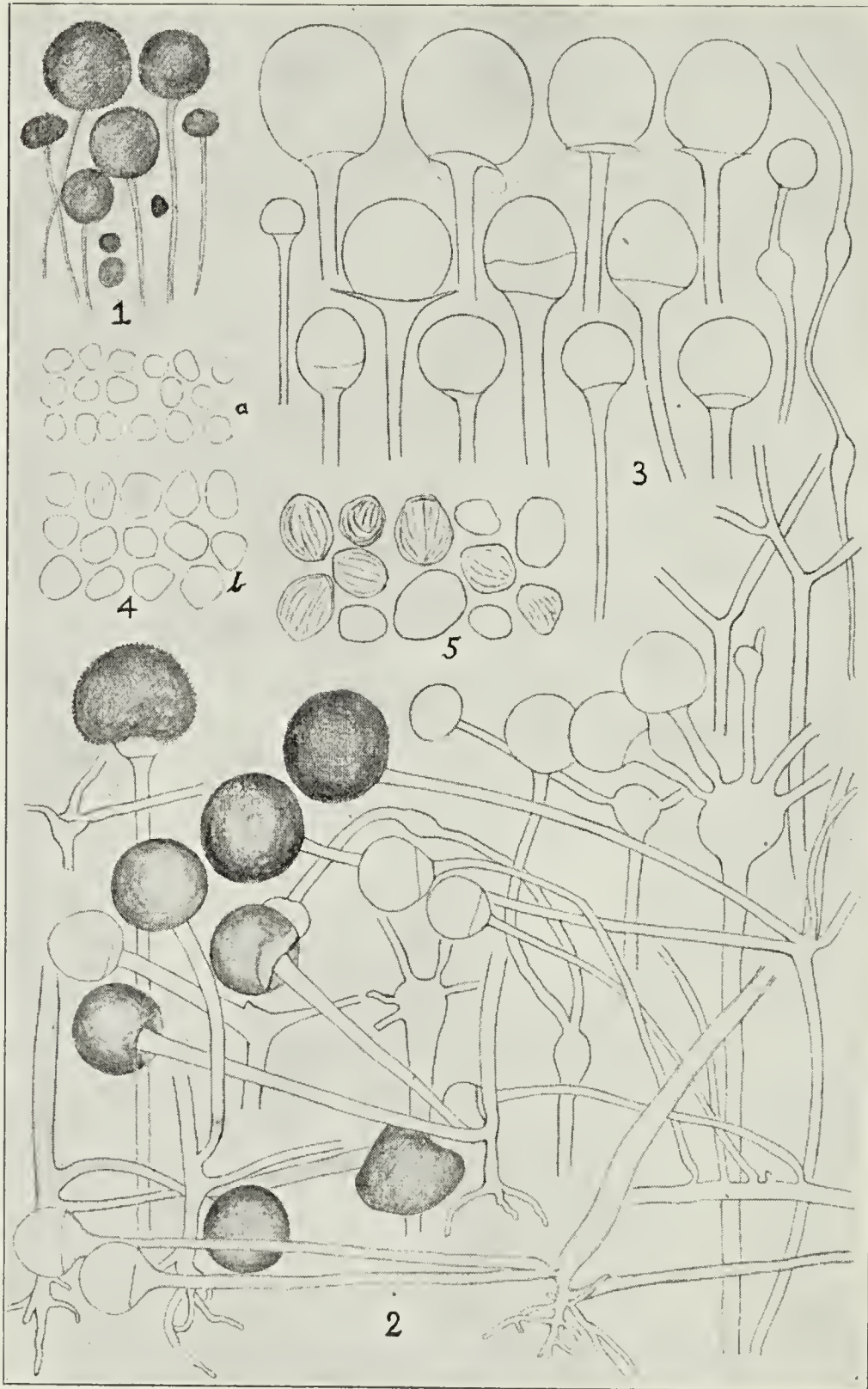
1) Beschreibung der Columellengestalt ist bei den Autoren verschieden, z. B. — même forme que celle *Rh. nigricans* (NAMYSLOWSKI), — kugelig oder dreiviertelkugelig, mit kleinen Apophysen (HAGEM), — les columelles sont fréquemment infundibuliformes, l'angle de l'entonnoir variant entre l'angle obtus et aigu (LENDNER).

2) Strenger gefaßt: „Bildet Gas“ (erregt also Gärung; von völliger Vergärung des gebotenen Zuckers ist selten die Rede).



3. *Rhizopus Tritici* SAITO 1904 (Centralbl. Bact., II, 1904, 13, p. 157).  
Fig. 3.

Der Pilz ist durch tief dunkelbraune oder tiefschwarze Farbe des Rasens charakterisiert; er hat keine sterilen Luftmycelien über der Sporangienschiicht. In der Cultur ist er nicht hochkletternd wie *Rh. nigricans* (nur  $\frac{1}{2}$ —3 cm hoch auf den verschiedenen Nährböden). Sporangienträger gerade



J. Hanzawa gez.

Fig. 3. *Rhizopus Tritici* SAITO.  
(Vergr. und Erklärung wie in Fig. 1, p. 231.)

1) Die Dimensionen der Columellen von SAITOS Originalbeschreibung sind 10mal kleiner als meine Messungen und zwar hat er  $8-12 \mu$  im Durchmesser oder  $7-9,5 \times 8-11,5 \mu$  auf p. 157 und 159 in seiner Arbeit angeführt (vielleicht Druckfehler?). LENDNER hat diese Art von Amsterdam bekommen und cultiviert, aber er hat nur die SAITOSche Beschreibung wiederholt. Neuerdings hat NAKAZAWA eine Art aus Chinesischer Hefe mit der Columellengröße des *Rh. Tritici* usw. verglichen und als neue Art beschrieben.

oder gebogen,  
schwarzbraun ge-  
färbt, unverzweigt  
oder verzweigt, oft  
mit blasigen An-  
schwellungen; die  
kurzen einfachen  
Träger wachsen aus  
beliebigen Punkten  
der Ausläufer hervor,  
gewöhnlich unweit  
der Rhizoiden, 250  
bis 3000  $\mu$  hoch, Stiel  
10—30  $\mu$  dick.

Sporangien kuge-  
lig, anfangs weiß, reif  
schwarz, 30—210  $\mu$   
im Dm. oder 30—210  
 $\times$  26—180  $\mu$ . Colum-  
ella<sup>1)</sup> kugelig, ei-  
förmig, später hell-  
braun oder schwarz-  
braun, glattwandig,  
60—132  $\mu$  im Dm.  
oder 26—132  $\times$  24  
bis 140  $\mu$ . Sporen  
hellgrau oder bräun-  
lich, gestreift, von  
Gestalt ziemlich  
gleichartig, kugelig,  
oval, cylindrisch und  
eckig, 4,3—7,2  $\mu$  im  
Dm. oder 3,6—7,2  
 $\times$  4,8—8,4  $\mu$ . Gem-  
men vorhanden;  
Zygosporen nicht be-  
obachtet.



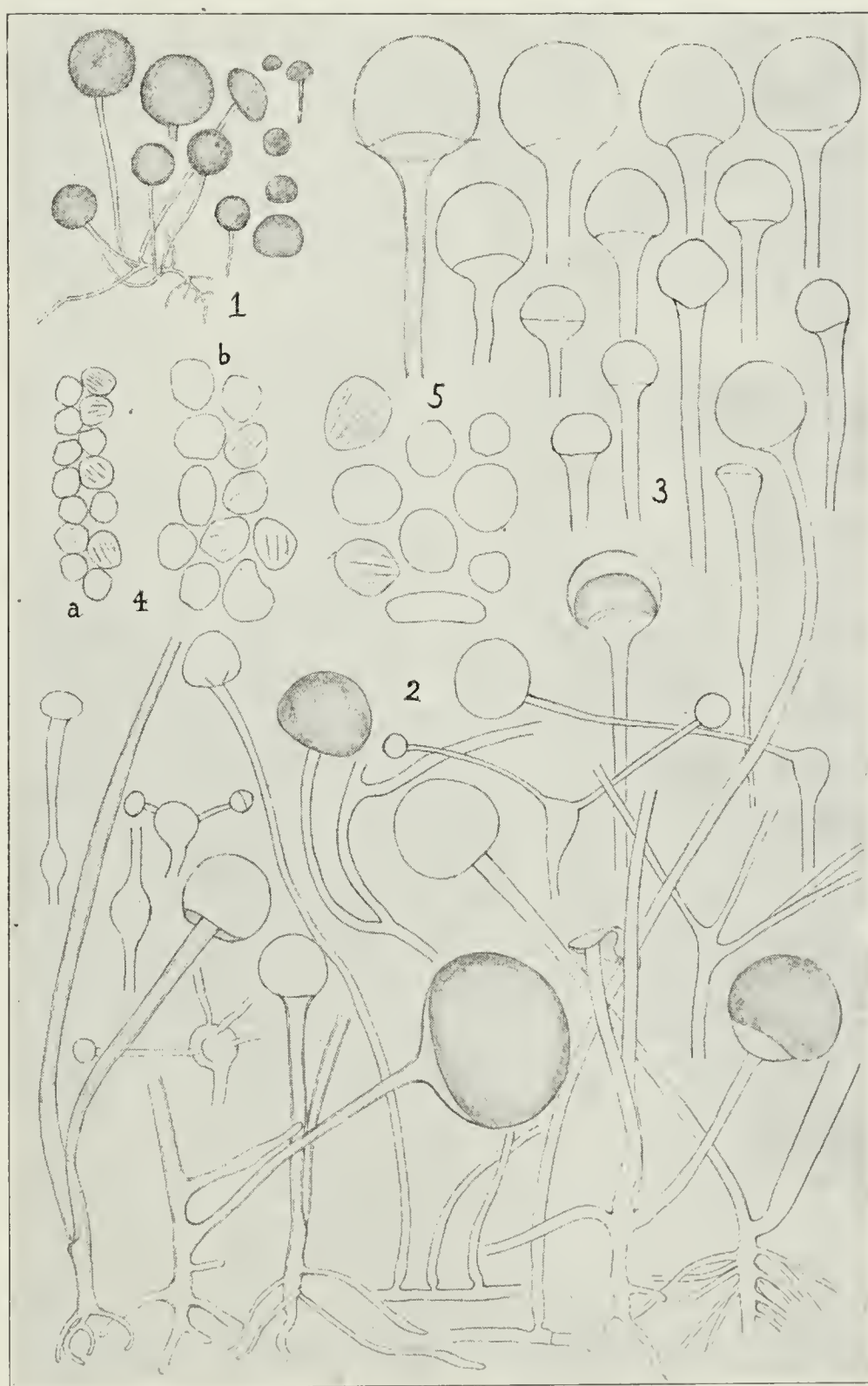
Wächst gut und bildet Sporangien bei niedriger (Zimmer-) wie Bluttemperatur, nicht aber bei höheren Wärmegraden; vergärt Dextrose, Maltose, Galactose, Lävulose, aber nicht Lactose, Raffinose und Inulin. Verzuckert Stärke, verflüssigt Gelatine, coaguliert Milch.

SAITO hat diese Art in Chinesischer Hefe (aus Weizenmehl hergestellte Kuchen) gefunden. Meine Art stammt aus Amsterdam.

4. *Rhizopus kasanensis* HANZAWA 1912 (Mycol. Centralbl. 1912, p. 407, Taf. II, Fig. 1).

(= *Rhizopus II* TRUBIN („Über die Schimmelmycosen des Auges“, Kasan 1911, p. 37, Fig. 5); *Rh. Kasan II* des Laboratoriums). — Fig. 4.

Rasen anfangs weiß, später grau bis schwarzbraun, es wachsen keine weißlichen Luftmycelien oberhalb der Sporangien, Oberfläche der Culturen ganz schwarzbraun. Auf Kartoffelscheiben in PETRI-Schalen auf allen Seiten gleichmäßig hoch wachsend, ganz regelmäßige Polster bildend. Ausläufer sind anfangs farblos, später braun gefärbt, meist einfach, Rhizoiden an den Knoten, 26,4—36  $\mu$  dick, Rhizoiden ziemlich stark verästelt, anfangs farblos, später gefärbt. Sporangienträger meist einfach, gerade oder etwas gebogen, einzeln oder 2—3 an jedem Knoten vorspringend, anfangs farblos, später braun oder schwarzbraun. Anschwellungen an den Sporangienträgern und Verzweigungen kommen sehr selten vor. Die Höhe



J. Hanzawa gez.

Fig. 4. *Rhizopus kasanensis* HANZAWA.  
(Vergr. und Erklärung wie in Fig. 1, p. 231.)

der Sporangienträger, welche aus dem Knoten hervor gehen, ist immer geringer als die der von beliebigen Stellen auf dem Ausläufer (ohne Rhizoiden) entspringenden, erstere 150—500  $\mu$ , letztere 1000—2000  $\mu$  hoch, Stiel 6—25  $\mu$  breit. Sporangien mit Apophyse kugelig, anfangs schneeweiß, reif schwarz, aufrecht, 60—180  $\mu$  im Dm. oder  $37,5-195 \times 165 \mu$ . Columella breit aufsitzend, mit Apophyse, kugelig, gefärbt, 40—120  $\mu$  im Dm. Sporen unregelmäßig rundlich, meist mit stumpfen Ecken, 4—7,2  $\mu$  im Dm. oder  $3,6-7,8 \times 4,2-9,6 \mu$ , gestreift, gefärbt. Chlamydosporen vorhanden, Zygosporien nicht beobachtet.

Wächst gut auf Agar, Gelatine, Kartoffeln, Stärke, Würze usw., 1—1,5 cm hoch; keimt und wächst ziemlich gut bei niedriger Temperatur; bildet Sporangien bei Zimmertemperatur nach 3 Tagen, bei 35—37° C nach 2 Tagen, bei 37—40° C nach 3 Tagen, bei 43° C keimt und wächst er noch, aber es findet keine Sporangienbildung mehr statt. Vergärt Dextrose, Maltose, Galactose, Lävulose, Mannose, Dextrin (Saccharose und Xylose?), aber nicht Raffinose, Inulin, Arabinose, Rhamnose, Lactose, Mannit,  $\alpha$ - und  $\beta$ -Methylglycosid; verzuckert Stärke; verflüssigt Gelatine; coaguliert Milch; bildete 0,53 Gew. % Alkohol (37° C) nach 2 Wochen in Würze (16° Balling). — Verbreitet in der Luft in Rußland und erzeugt Augenentzündungen beim Kaninchen (TRUBIN).

5. *Rhizopus Trubini* HANZAWA 1912 (Mycol. Centralbl. 1912, 1, p. 408, Taf. II, Fig. 4).

(= *Rhizopus III* TRUBIN („Über die Schimmelmycosen des Auges“, Kasan 1911, p. 38, Fig. 6); *Rh. Kasan III* des Laboratoriums.) — Fig. 5.

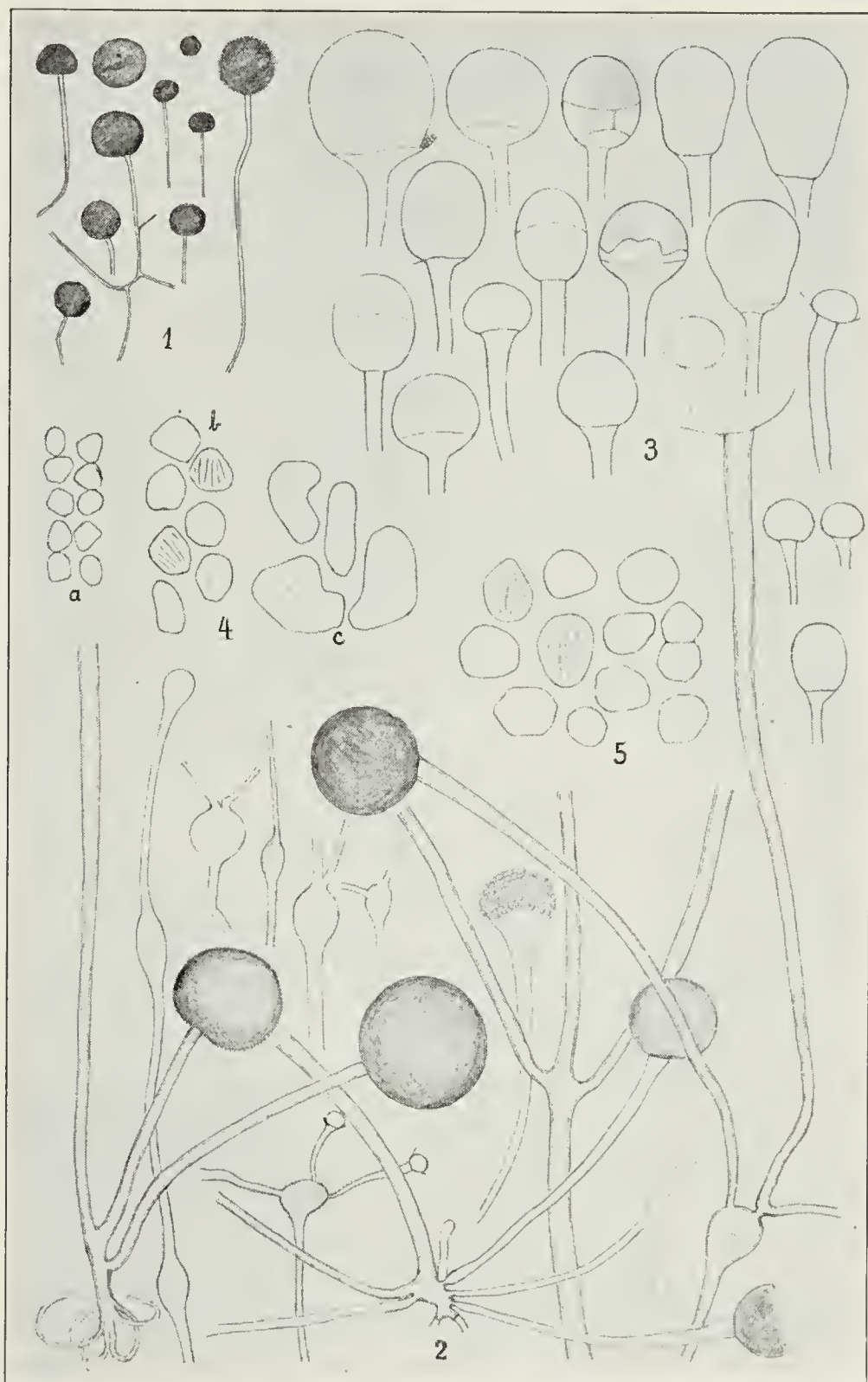
Anfangs erscheinen weiße Rasen, später werden sie grauweiß bis graubraun, hellfarbige sterile Luftmycelien über der Sporangien-schicht. Ausläufer anfangs weiß, später gefärbt, einfach oder verzweigt, mit oder ohne Rhizoiden, bis ca. 40  $\mu$  dick. Rhizoiden schwach verästelt, anfangs farblos, später gefärbt. Sporangienträger meist 2—3 an jedem Knoten, gerade oder gebogen, unverzweigt oder verzweigt, oft mit blasigen Anschwellungen, 180—2000  $\mu$  hoch, Stiel 4,8—26,4  $\mu$  breit. Sporangien kugelig, aufrecht, reif schwarz, 60—200  $\mu$  im Dm. Columella mit Apophyse kugelig, oval, cylindrisch-kugelig, birnförmig, anfangs farblos, später hellbraun, glattwandig, 40—120  $\mu$  im Dm. oder  $60-120 \times 50-143 \mu$ . Sporen unregelmäßig rundlich, oval, rundlicheckig, sehr verschiedener Größe, 3,6—7,2  $\mu$  im Dm. oder  $3,6-7,2 \times 4,8-8,4 \mu$ , hellgrau oder bräunlich, gestreift. Chlamydosporen vorhanden, 16,8—28,8  $\times$  9,6—21,6  $\mu$ . Zygosporien nicht beobachtet.

Wächst gut auf den verschiedenen Nährböden, wird 1—3,5 cm hoch, keimt und wächst bei niedriger Temperatur nach 5 Tagen, bei Zimmertemperatur nach 2—3 Tagen, bildet wenig Sporangien in 3—4 Tagen, bei hoher Temperatur bildet er keine Sporangien, Mycel wächst nur wenig. Vergärt Dextrose, Maltose, Galactose, Lävulose, Mannose, Dextrin, Raffinose, Saccharose und Inulin, aber nicht Lactose, Xylose, Arabinose, Rhamnose,  $\alpha$ - und  $\beta$ -Methylglycosid und Mannit; verzuckert Stärke; verflüssigt Gelatine; coaguliert Milch; bildete (nach 2 Wochen bei 37°) 1,17 Gew. % Alkohol in Würze (16° Balling).



Verbreitet in der Luft in Rußland (Kasan), erzeugt bei Impfung tödliche *Mucor*-Myosen beim Kaninchen (TRUBIN).

Diese letzteren zwei Arten sind pathogen<sup>1)</sup>. Mit Ausnahme von *Rh. nigricans* gedeihen die übrigen *Rhizopus*-Arten, die ich gezüchtet habe, gut bei höheren Temperaturen als 37° C (Körpertemperatur). Sie sind aber noch nicht darauf untersucht, ob sie in lebenden tierischen Körpern wachsen können, auch haben wir bislang im fernen Osten, der Heimat solcher technischer *Rhizopus*-Arten, keine Fälle als Krankheitserreger zu verzeichnen. Von den schon bekannten pathogenen Arten: *Rh. equinus* COSTANTINI et LUCET, *Rh. Cohnii* (COHN) BERLESE und *Rh. niger* CIAGLINSKI et HEWELKE hatte ich leider keine lebenden Culturen zur Vergleichung, auf Grund ihrer kurzen und nur morphologischen Beschreibungen sind sie kaum bestimmbar. Nach bisherigen Beschreibungen unterscheidet sich *Rh. equinus* durch kleinere, *Rh. Cohnii* durch kugelige Sporen und *Rh. niger* durch kegel- oder cylindrisch-kegelige Columella.



J. Hanzawa gez.

Fig. 5. *Rhizopus Trubini* HANZAWA.  
(4c anormale Sporen; Vergr. und Erklärung wie in Fig. 1, p. 231).

#### 6. *Rhizopus Usamii* HANZAWA 1912 (Mycol. Centralbl. 1912, 1, p. 408).

(= *Rhizopus Tanekoji* a [von R. USAMI] des Laboratoriums.) — Fig. 6.

Rasen anfangs weiß, später hellgraubraun bis dunkelgraubraun (oder dunkelgrau bis schwärzlichbraun), mit wenigen oder vielen hellfarbigen,

1) TRUBIN, Mycol. Centralbl. 1912, 1, p. 404—405.



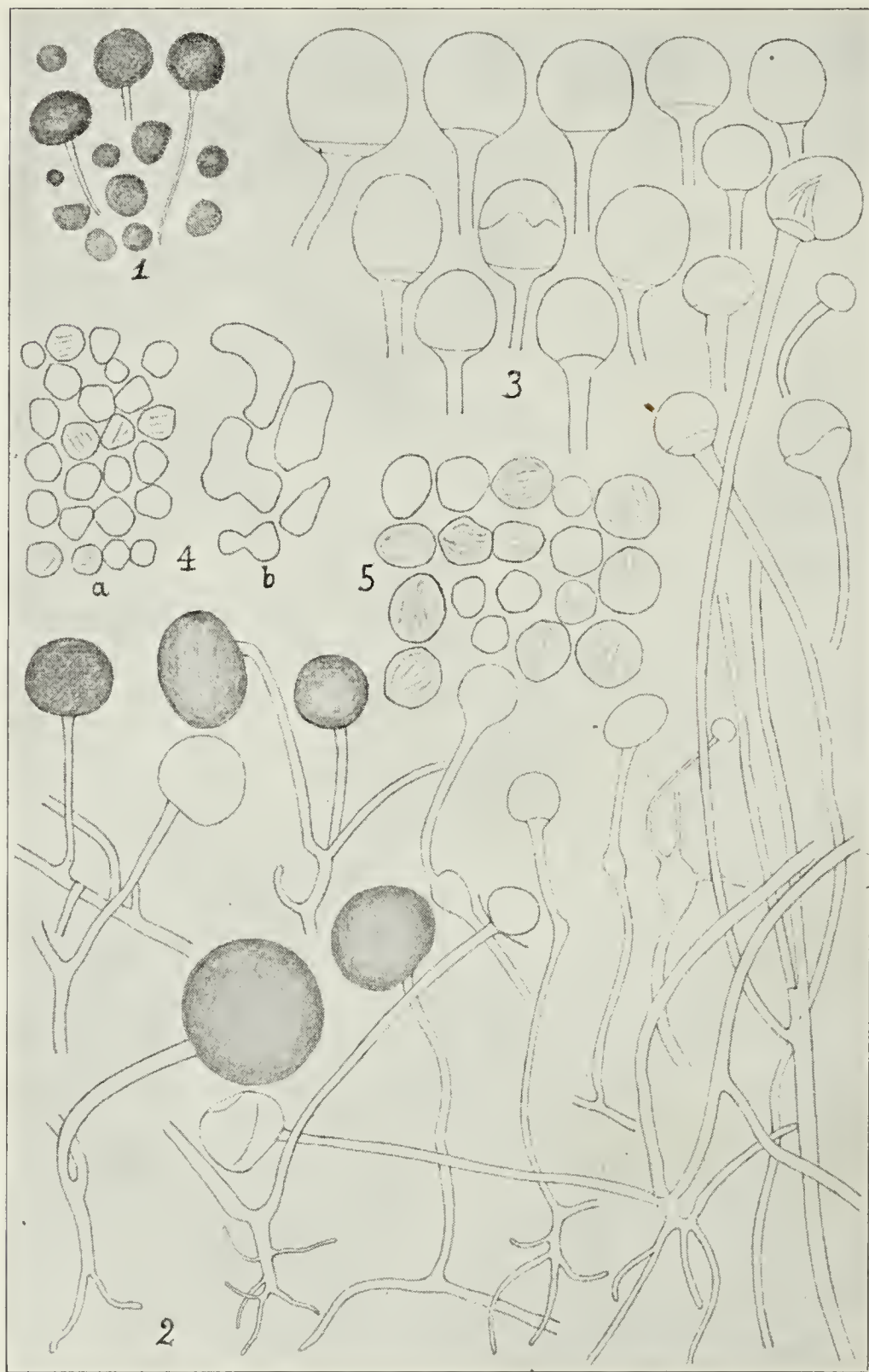
steril bleibenden Luftmycelien über der Sporangienschiicht. Ausläufer weiß oder gefärbt, mit oder ohne Rhizoiden, 19—24  $\mu$  dick. Rhizoiden schwach verästelt, anfangs farblos, später braun. Sporangienträger gerade oder gebogen, verzweigt oder unverzweigt, oft mit blasigen Anschwellungen, 225—500  $\mu$  hoch (selbst 2550  $\mu$ ), Stiel 12—24  $\mu$  breit, anfangs farblos, später braun gefärbt. Sporangien kugelig, aufrecht, 60

bis 180  $\mu$  im Dm. oder 84—180  $\times$  72 bis 150  $\mu$ , anfangs weiß, reif schwarzbräunlich. Columella kugelig, oval länglich (etwas länger als breit), 60—120  $\mu$  im Dm. oder 48—113  $\times$  40—120  $\mu$ , anfangs farblos, später gefärbt, glattwandig. Sporen hellgrau oder bräunlich, in Gestalt sehr wechselnd, kugelig, eiförmig, oval, cylindrisch oder rundlicheckig, 3,6 bis 7,2  $\mu$  im Dm. oder 3,6—7,8  $\times$  4,2—9,6  $\mu$ . Chlamydosporen vorhanden, Zygosporien nicht beobachtet.

Wächst gut auf den verschiedenen Nährböden und bei niedriger Temperatur und bildet hier auch Sporangien; wird 1—3 cm hoch; Sporangienbildung bei Zimmer- wie Bluttemperatur ziemlich schnell; vergärt Dextrose, Maltose, Galactose, Lävulose, Mannose, Dextrin, aber nicht Raffinose, Saccharose, Inulin, Lactose,

Rhamnose,  $\alpha$ - und  $\beta$ -Methylglycosid, Xylose, Arabinose, Mannit; verzuckert Stärke; verflüssigt Gelatine; coaguliert Milch; bildete 0,85 Gew. % Alcohol in Würze (16° Balling). — Ist auf japan. Tanekoji gefunden (USAMI).

Die in Ostasien gefundenen Nichtvergärer von Raffinose, Saccharose und Inulin sind: *Rh. tonkinensis*, *Rh. Batatas*, *Rh. chinensis* und *Rh.*



J. Hanzawa gez.

Fig. 6. *Rhizopus Usamii* HANZAWA.

(4 Sporen, *a* gewöhnliche, *b* anormale Sporen; übrige Erklärung der Figur wie in Fig. 1, p. 231.)



*Tritici*; sie sind von *Rh. Usamii* aber verschieden: *Rh. chinensis* wächst nicht bei Temperaturen unter 8—10° C, bildet schnell Sporangien in höherer Temperatur, Columella ist immer kleiner als 70—80  $\mu$ ; *Rh. Tritici* ist die dunkelste Art von den Rhizopeen, hat keine weißlichen, sterilbleibenden Luftmycelien über der Sporangenschicht, Sporen sind etwas kleiner als die des *Rh. Usamii*; *Rh. tonkinensis* und *Rh. Batatas* sind viel heller als *Rh. Usamii* und bilden keine Sporangien bei niedriger Temperatur.

b) Keine Sporangien bei niedriger Temperatur. [Thermophile Gruppe.]

#### Übersicht:

- a) Wächst sehr kümmerlich, nur dünne Mycelhaut und bildet keine oder nur wenige Sporangien auf Würze (16° Balling).  
 † Vergärt Raffinose . . . . . *Rh. Oryzae* WENT et PR. GEERLIGS.  
 †† Vergärt Raffinose nicht . . . . . *Rh. arrhizus* FISCHER.  
 β) Wächst gut und bildet viele Sporangien auf Würze (16° Balling).  
 † Columellen klein (unter 70  $\mu$ ) . . . . . *Rh. chinensis* SAITO.  
 †† Columellen groß (bis über 70  $\mu$ ).  
 ⊙ Vergärt Raffinose . . . . . *Rh. japonicus* VUILLEMIN.  
 ⊙⊙ Vergärt Raffinose nicht.  
 X Wächst auf Würze lang, locker und dunkler . . . *Rh. tonkinensis* VUILLEMIN.  
 XX Wächst auf Würze kurz, dicht und heller . . . *Rh. Batatas* NAKAZAWA.

### 7. *Rhizopus Oryzae* WENT et PR. GEERLIGS (Verhandl. Koninkl. Acad. Wetensch., Amsterdam 1895, 2. sect., 4. deel, Nr. 2, 3).

(= ? *Rh. Delemar* WEHMER et HANZAWA (Mycol. Centralbl. 1912, 1, p. 76); *Rh. Bankul* des Laboratoriums (Ibid. p. 406).) — Fig. 7.

Die Sporen des *Rh. Oryzae* sind etwas kleiner als die des *Rh. nigricans*, hellgrau gefärbt und ziemlich deutlich gestreift, in Gestalt sehr wechselnd, kugelig, breit-oval, cylindrisch, mit stumpfen Ecken, 4,2—7,8  $\mu$  im Dm. oder 4,2—8,4  $\times$  5,4—10,8  $\mu$ . Columella bald kugelig, bald kugel-kegelig, oval, eiförmig, anfangs farblos, später hellbraun oder braun, glattwandig, 40—114 (50—170)  $\mu$  im Dm. oder 45—94  $\times$  52,5—92 (40—192  $\times$  36—144)  $\mu$ . Sporangien kugelig, halbkugelig, anfangs weiß, reif braun oder schwarzbraun, 45—135 (30—230)  $\mu$  im Dm. oder 60—150  $\times$  45—135 (60—240  $\times$  45—210)  $\mu$ . Sporangienträger gerade oder gebogen, später schwarzbraun oder braun gefärbt, unverzweigt oder verzweigt, manchmal stark verästelt, oft mit blasigen Anschwellungen, 200 bis 1300  $\mu$  hoch, Stiel 12—40  $\mu$  dick. Von diesen Anschwellungen wachsen bisweilen kurze büschelige Sporangienträger aus. Ausläufer weiß oder gefärbt, einfach oder verzweigt, mit oder ohne Rhizoiden. Rasen anfangs schneeweiß, später etwas gelblich bis hellbraun, mit weißlicher, steriler Luftmyceldecke.

Wächst gut auf verschiedenen Nährböden, erreicht eine Höhe von 1—2,5 cm bei Zimmertemperatur und bei 37° C; keimt nicht oder sehr langsam bei niedriger Temperatur und bildet dann keine Sporangien. Vergärt Dextrose, Saccharose, Maltose, Raffinose, Inulin, Lävulose, Galactose, Dextrin, Mannose, aber nicht Lactose, Arabinose, Xylose, Mannit,  $\alpha$ - und  $\beta$ -Methylglycosid, Rhamnose; verzuckert Stärke;



verflüssigt Gelatine; coaguliert Milch; bildete bei 37° C nach 2 Wochen 3,31–3,43 Gew.‰ Alcohol<sup>1)</sup> in Würze (16° Balling).

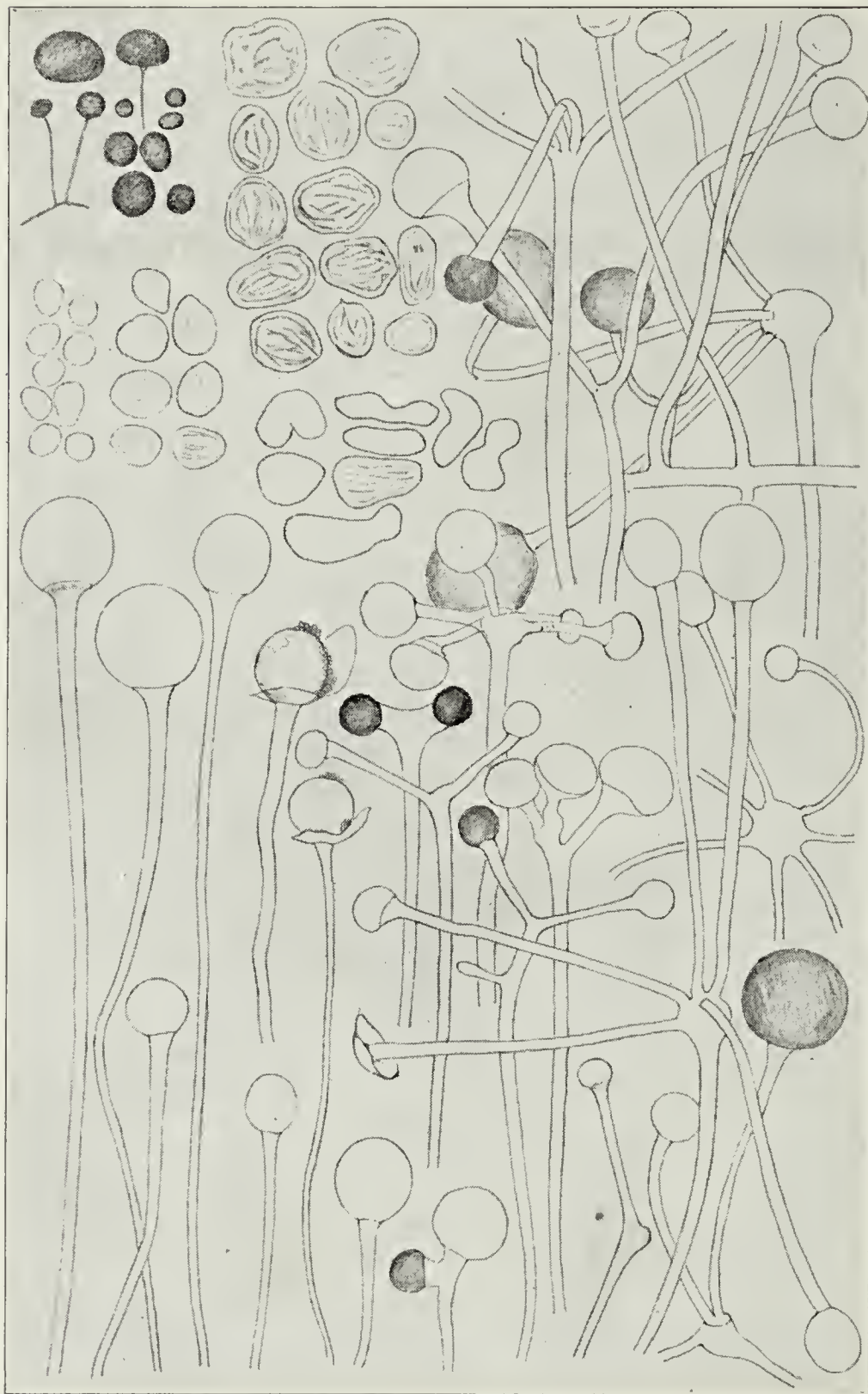
Ein sicheres Unterscheidungsmerkmal des *Rh. Oryzae* ist sein Wachstum in gewöhnlicher Würze (16° Balling) und zwar wächst er darin sehr kümmerlich, bildet eine nur sehr dünne Hautschicht, bleibt

weiß, bildet keine Sporangien, wohl aber vergärt er die Flüssigkeit stark.

*Rh. Delemar* (BOID.) WEHMER et HANZAWA<sup>2)</sup> ist dem *Rh. Oryzae* sehr ähnlich, bis auf die Sporangienbildung in Kartoffelculturen, die bei *Rh. Delemar* reichlicher vor sich geht als bei *Rh. Oryzae*, stimmt alles überein. Deshalb sind die Culturen des *Rh. Delemar* immer dunkler als die von *Rh. Oryzae*. Vielleicht ist es nur eine stärker sporangienbildende Varietät des *Rh. Oryzae*.

*Rh. Bankul*<sup>3)</sup> des Laboratoriums stimmte ganz mit *Rh. Oryzae* überein.

Herr USAMI, der früher im hiesigen Laboratorium *Rh. Delemar* untersuchte, hat neuerdings<sup>4)</sup> eine kurze Beschreibung dieses gegeben.



J. Hanzawa gez.

Fig. 7. *Rhizopus Oryzae* WENT et PRINSEN GEERLIGS.  
(4c anormale Sporen; Vergr. und Erklärung wie in Fig. 1, p. 231.)

Saccharose nicht invertiert, ebensowenig wurde in Zuckerlösungen Alcohol gebildet (p. 21); WEHMER hat auch angeführt, daß er etwas Alcohol bilde, ohne gerade sehr auffällige Gärungserscheinungen zu erregen (p. 495). Nach meiner Untersuchung vergärt der Pilz Würzelösung sehr stark und bildet eine ziemlich große Alcoholmenge. Mein *Rh. Oryzae* stammt aus Amsterdam.

2) HANZAWA, Mycol. Centralbl. 1912, 1, p. 406, 407.

3) HANZAWA, Ibid. p. 406, 408.

4) S. Mycol. Centralbl. 1914, 4, p. 193.

1) WENT und PR. GEERLIGS haben früher angegeben, daß *Rh. Oryzae*



8. *Rhizopus arrhizus* (ALFR. FISCHER in RABENHORSTS Cryptogamenflora Deutschlands, 2. Aufl., 1, 4. Abt., 1892, p. 233).

(= *Mucor arrhizus* (FISCHER) HAGEM, Vid.-Selsk. Skrifter 1907, I. math.-naturw. Cl., Nr. 7, p. 37, Fig. 14.) — Fig. 8.

Wie *Rh. Oryzae* bildet diese Art sehr wenige Sporangien auf allen Nährböden, die Cultur bleibt immer weißlich oder hellbraun bis braun, mit hellen sterilen Luftmycelien auf der Sporangiensicht.

Auf gewöhnlicher Würze wächst er etwas besser als *Rh. Oryzae* und wird bis 1 cm hoch. Ausläufer farblos oder hellbräunlichgefärbt, einfach oder verzweigt, mit oder ohne Rhizoiden, die sehr schwach verästelt sind. Sporangienträger meist einzeln, nicht aufrecht, etwas gebogen, später hellbraun gefärbt, einfach sehr selten verzweigt, oft mit blasigen Anschwellungen, 300—1200  $\mu$  hoch, Stiel 10—48  $\mu$  dick. Sporangien kugelig, groß, reif schwarz, 70—250  $\mu$  im Dm. oder 75—225 (100—255)  $\times$  96—225  $\mu$ . Columella kugelig-länglich, oval, halbkugelig, 50—60  $\mu$  im Dm. oder 30—96  $\times$  26,4—112,5  $\mu$ , hellbräunlich. Sporen hellgrau oder bräunlich, gestreift, kugelig oder oval, mit einigen stumpfen Ecken, 4,2—7,2  $\mu$  im Dm. oder 3,6—7,2  $\times$  4,8—10,8  $\mu$ .

Vergärt Saccharose, Maltose, Galactose, Lävulose, Inulin, aber nicht Raffinose und Lactose; verzuckert Stärke; verflüssigt Gelatine; coaguliert Milch. Bildet keine Sporangien bei niedriger Temperatur und oberhalb 38° C. — FISCHER hat diesen Pilz zuerst auf faulenden Kapseln



J. Hanzawa gez.

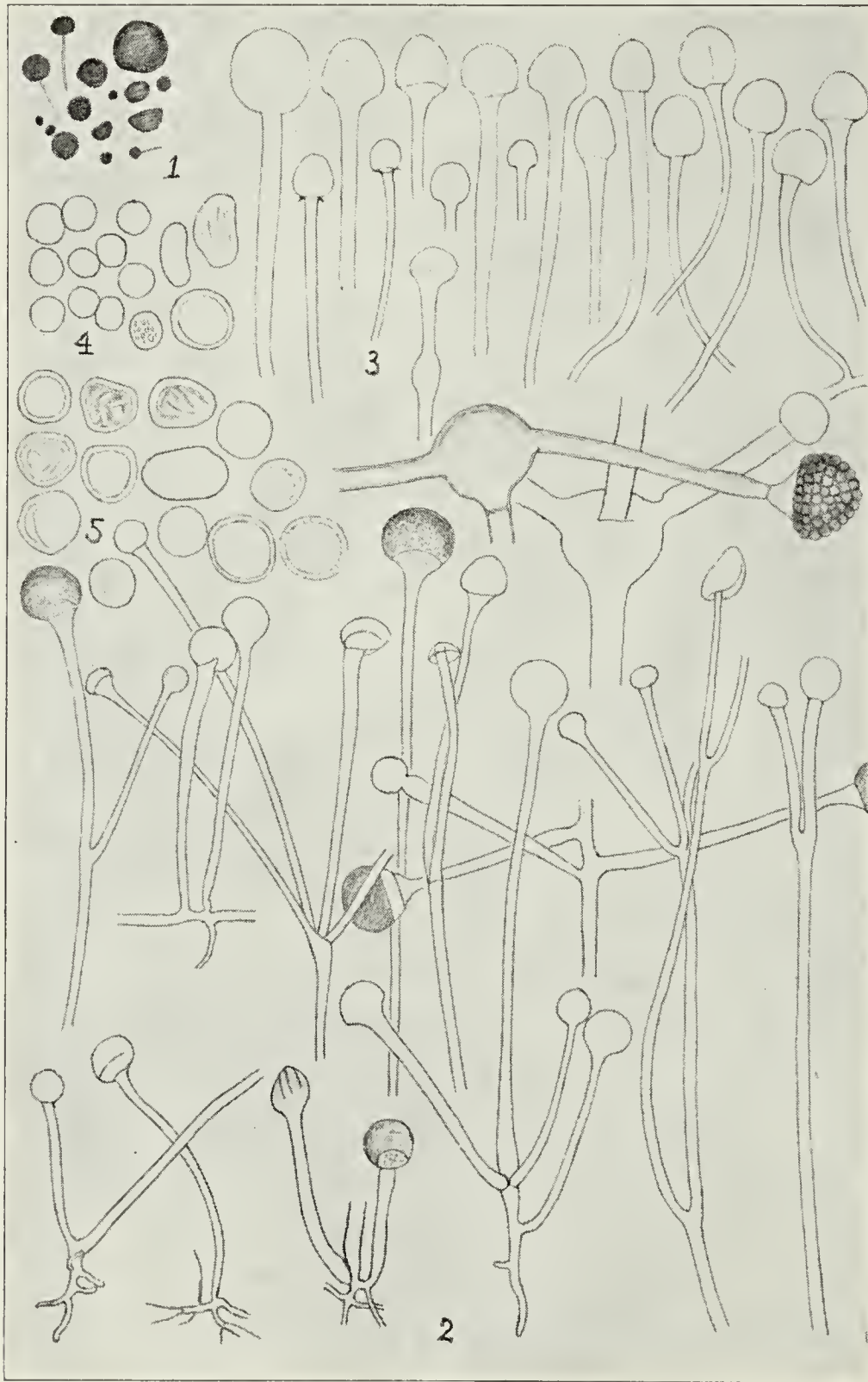
Fig. 8. *Rhizopus arrhizus* FISCHER.  
(Vergr. und Erklärung wie in Fig. 1, p. 231.)



von *Liliaceen* und auf unreifen Johannisbeeren gefunden, nachher hat HAGEM sie in Cristiania in der Luft isoliert. Mein Pilz stammt aus Amsterdam.

9. *Rhizopus chinensis* SAITO 1904 (Centralbl. f. Bact., II, 1904, 13, p. 54). — Fig. 9<sup>1)</sup>.

Der zierliche Pilz hat die kleinste Columella von allen *Rhizopus*-Arten, ist auch an der geringen Größe seiner Sporangienträger kenntlich.



J. Hanzawa gez.

Fig. 9. *Rhizopus chinensis* SAITO.  
(Vergr. und Erklärung wie in Fig. 1, p. 231)

handen, Zygosporen nicht beobachtet.

Rasen hellgraubraun, etwas ins Rote spielend, bis graubraun, ohne helle, steril bleibende Luftmycelien auf der Sporangien-schicht. Sporangienträger gerade oder gebogen, schwach gefärbt, unverzweigt oder verzweigt, mit oder ohne blasige Anschwellungen, 60—500  $\mu$  hoch, Stiel 4,8—20  $\mu$  dick. Sporangien kugelig, klein, 45 bis 96  $\mu$  im Dm. oder 62—84  $\times$  60—70  $\mu$ , reif braun. Columella kugelig, kegelig, oval, klein, 45 bis 70  $\mu$  im Dm. oder 12—60  $\times$  7,2—62,4  $\mu$ , anfangs farblos, später bräunlich gefärbt.

Sporen hellgrau oder bräunlich, undeutlich gestreift, meist kugelig, cylindrisch, ohne deutliche Ecken, 4,8—8,4  $\mu$  im Dm. oder 4,8—6  $\times$  6—7,2  $\mu$ . An den Sporen werden bisweilen deutliche doppelte Wände beobachtet. Gemmen vorhanden.

1) Vgl. auch Mycol. Centralbl. 1912, 1, p. 409, Taf. II, Fig. 2.



Wächst gut auf verschiedenen Nährböden bei Zimmertemperatur und bei 37° C, wird 0,5—1 cm hoch, Sporangien auch bei 38° C und oberhalb; keimt und wächst nicht bei niedriger Temperatur (8—10° C).

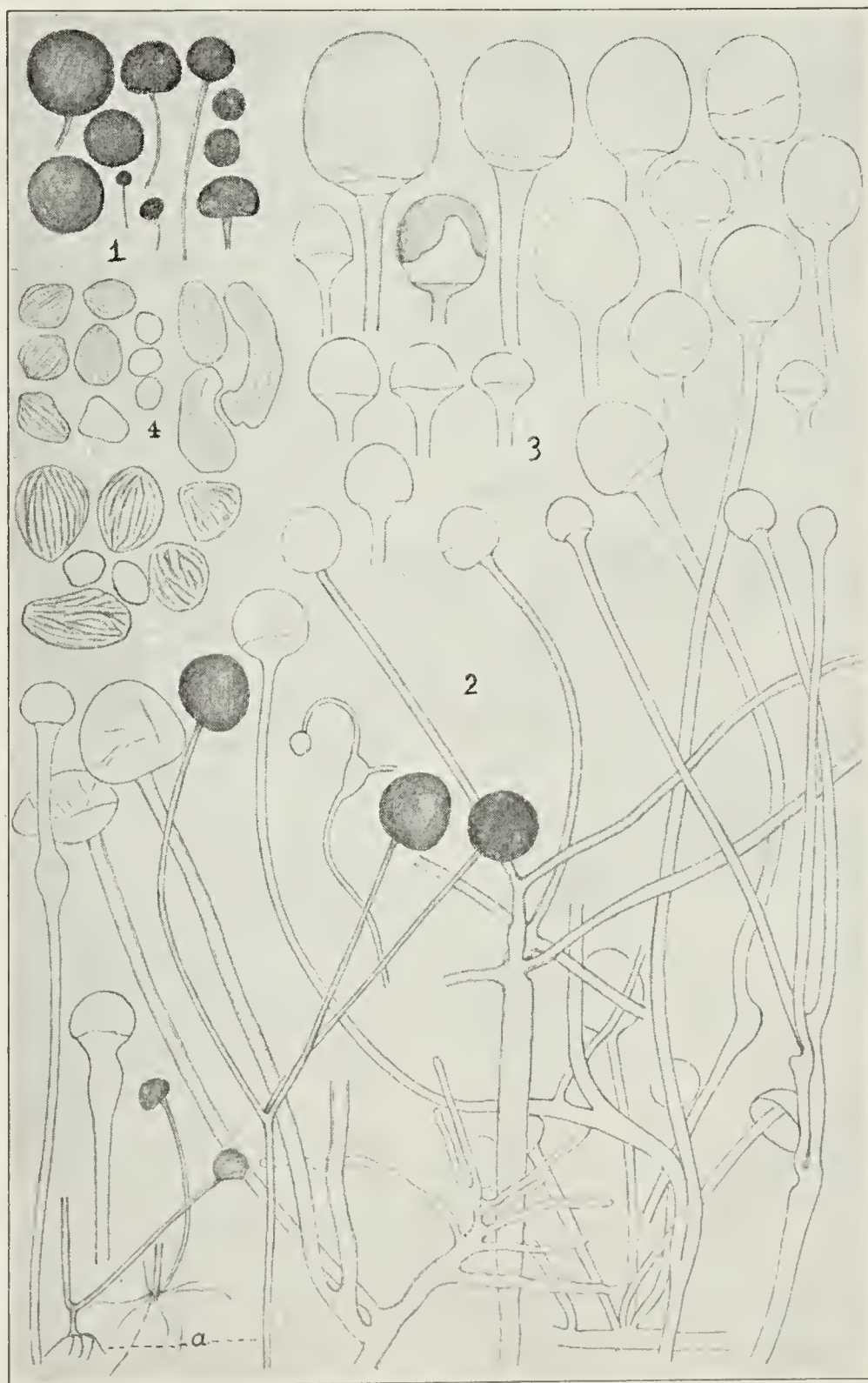
Vergärt Dextrose, Maltose, Lävulose (Saccharose?), aber nicht Galactose, Lactose, Raffinose, Inulin<sup>1)</sup>; verflüssigt Gelatine; coaguliert Milch; verzuckert Stärke wenig. — SAITO gibt an, daß er Milchsäure in der Cultur (Kojiwürze) nachgewiesen hat. Ist auf Chinesischer Hefe (aus Weizenmehl hergestellte Kuchen) gefunden (SAITO).

10. *Rhizopus japonicus* VUILLEMIN 1902 (Revue Myc. 1902, 24, Nr. 94, p. 45).

(= *Amylomyces*  $\beta$  BOLDIN 1900; *Rhizopus Tanekoji* b [von K. USAMI] des Laboratoriums.)  
Fig. 10.

Rasen später hellgrau bis dunkelgrau (oder hell- bis mittelbraun), ohne steril bleibendes weißes Luftmycel über den Sporangien-schichten. Rasen bestehen nur aus langfaserigen, lockeren Sporangienträgern. Ausläufer anfangs weiß, später gefärbt, einfach oder verzweigt, meistens ohne Rhizoiden, 24—28  $\mu$  dick. Rhizoiden schwach verästelt, anfangs farblos, später gefärbt. Sporangienträger gerade oder gebogen, schwarzbraun gefärbt, einfach oder verzweigt, oft mit blasigen Anschwellungen, 400—900  $\mu$

1) Nach der LINDNERSchen Kleingär-methode hat SAITO gefunden, daß dieser Pilz Dextrose, Fructose, Maltose, Galactose, Melibiose und Dextrin, aber nicht Rohrzucker, Milchsucker, Inulin und Raffinose vergären kann (Centralbl. f. Bact., II, 1911, 29, p. 290).



J. Hanzawa gez.

Fig. 10. *Rhizopus japonicus* VUILLEMIN.  
(2 a Vergr. 20mal, 4 c anormale Sporen; übrige Vergr. und Erkl. wie in Fig. 1, p. 231.)



lang, 12—26  $\mu$  dick. Sporangien kugelig, 30—210  $\mu$  im Dm. oder 90—225  $\times$  75—195  $\mu$ , anfangs weiß, reif schwarz. Columella oval, kugelig, länglich, ähnlich wie *Rh. Usamii*, 36—150  $\mu$  (rundlich), 38—144  $\times$  36—210 (—33  $\times$  15)  $\mu$  (länglich), anfangs farblos, später gefärbt. Sporen rundlich, oval, cylindrisch, rundlicheckig, 3,6—8,4  $\mu$  im Dm. oder 4,2—7,8  $\times$  5,4—10,8 (—12  $\times$  9,6)  $\mu$ . Gemmen vorhanden, Zygosporien nicht beobachtet.

Wächst auf den verschiedenen Nährböden, wird 1—5 cm hoch, bildet Sporangien langsam und wenig bei Zimmertemperatur, schnell und reichlich bei 35—37° C, keine Sporangien aber Mycel bei über 38° C. Vergärt Dextrose, Maltose, Galactose, Lävulose, Saccharose, Raffinose, Mannose, Dextrin und Inulin, aber nicht Lactose, Rhamnose, Xylose, Arabinose,  $\alpha$ - und  $\beta$ -Methylglycosid, Mannit; verzuckert Stärke, verflüssigt Gelatine, coaguliert Milch; bildete 1,12 Gew. % Alcohol bei 37° C nach 2 Wochen in Würze (16° Balling). — *Rh. Tanekoji* ist auf japanischem „Tanekoji“ gefunden (USAMI). Der Name *Rh. japonicus* stammt von VUILLEMIN, der Pilz ist früher von BOIDIN als *Amylomyces*  $\beta$  isoliert (s. WEHMER, LAFAR's Handb. d. Techn. Mycologie 1907, 4, p. 495) und von anderen<sup>1)</sup> wiederholt untersucht.

#### 11. *Rhizopus tonkinensis* VUILLEMIN 1902 (Revue Mycol. 1912, 24, Nr. 94, p. 53).

(= *Amylomyces*  $\gamma$  BOIDIN (Revue génér. des sc. pures et appliquées 1901); SITNIKOFF et ROMMEL (Ann. Brasserie et distillerie 1900, 3, fasc. 10, p. 493; Zeitschr. f. Spiritusind. 1900, Nr 43—45, p. 1—6); WEHMER (LAFAR's Handb. d. Techn. Mycol. 1907, 4, p. 497); LENDNER (Matériaux pour la flore cryptogamique Suisse 1908, 3, fasc. 1, p. 119). — Fig. 11.

Der Pilz ähnelt *Rh. japonicus*, vergärt jedoch nicht Saccharose, Raffinose und Inulin.

Rasen reif hellgrau (weißlichgrau bis hellbraun) mit weißlichen, sterilen Luftmycelien. Sporangienträger gerade oder gebogen, hell oder braun gefärbt, unverzweigt oder verzweigt, manchmal stark verästelt und oft mit blasigen Anschwellungen. Die kurzen einfachen Träger wachsen aus beliebigen Punkten der Ausläufer hervor, in der Regel in der Nähe der Rhizoiden. Sporangien kugelig, braun, 30—210  $\mu$  im Dm. oder 60—225  $\times$  75—195  $\mu$ . Columella kugelig, oval, birnförmig, cylindrisch, später hellbraun oder braun, glattwandig, 36—90  $\mu$  im Dm. oder 38—112,5  $\times$  28,5—94  $\mu$ . Sporen hellgrau, gestreift, verschieden-gestaltig, kugelig, oval, cylindrisch und vieleckig, 3,6—7,2  $\mu$  im Dm. oder 3—7,8  $\times$  4,2—9  $\mu$ . — Gemmen vorhanden, Zygosporien nicht beobachtet.

Wächst auf den verschiedenen Nährböden bei Zimmertemperatur und 37° C, erreicht die Höhe von 1—4 cm und bildet keine Sporangien weder

1) COLLETTE und BOIDIN, Bull. d. l'Association des chimistes de sucr. et de distill. 1896, 16, p. 862; SITNIKOFF und ROMMEL, Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1900, 23, p. 391; HENNEBERG, Zeitschr. f. Spiritusindustrie 1912, 25, p. 205; NIKOLSKY, Centralbl. f. Bact. II, 1904, 12, p. 554; WEHMER, LAFAR's Handb. d. Techn. Mycol. 1907, 4, p. 495.



bei niedriger, noch in einer höheren Temperatur als 43° C. Vergärt Dextrose, Maltose, Galactose, Lävulose, Mannose und Dextrin, dagegen nicht Raffinose, Saccharose, Inulin, Lactose, Xylose, Arabinose,  $\alpha$ - und  $\beta$ -Methylglycosid, Mannit; bildete nach 2 Wochen bei 37° C 1,01 Gew.‰ Alcohol in Würze (16° Balling); verzuckert Stärke; verflüssigt Gelatine; coaguliert Milch.

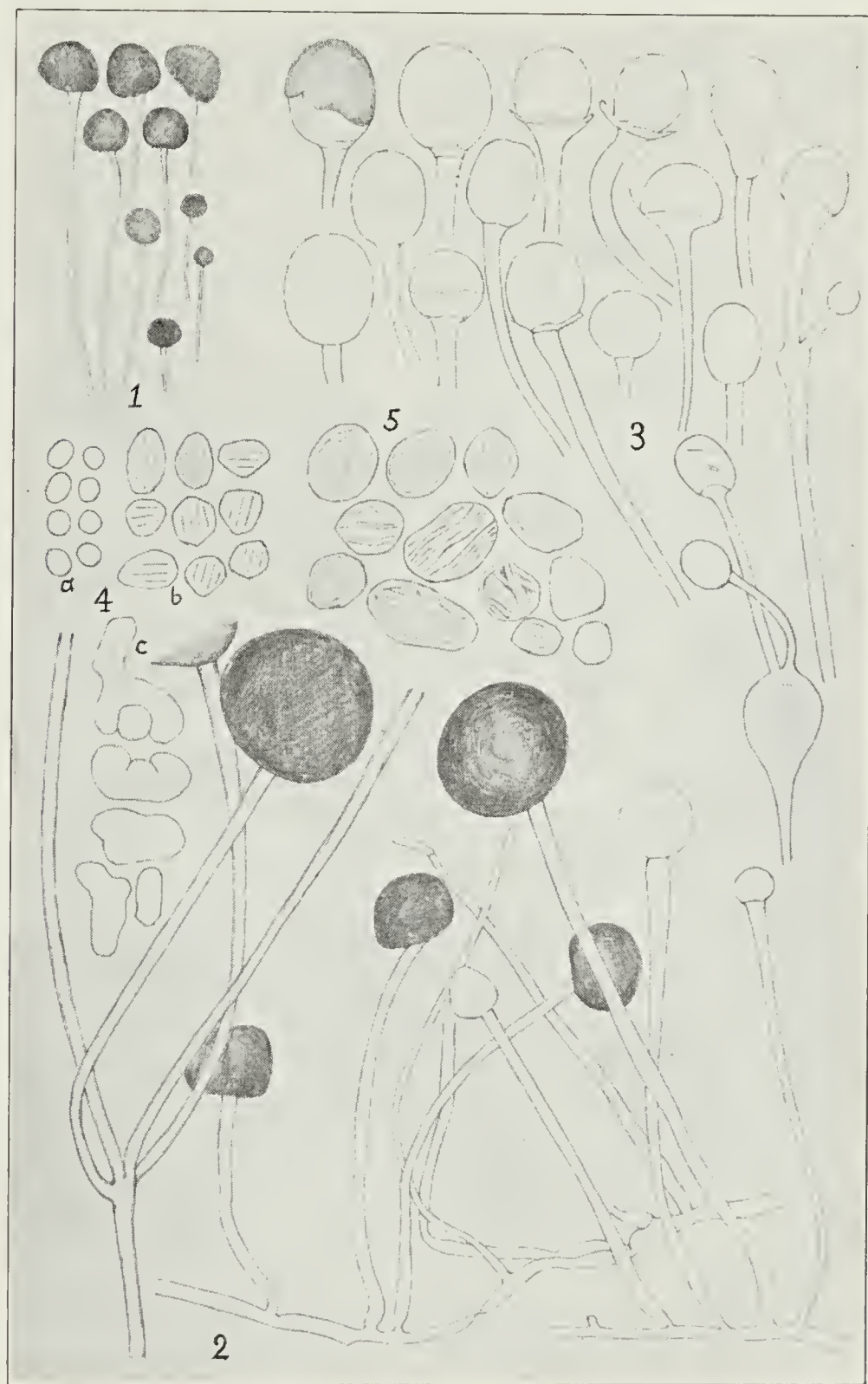
12. *Rhizopus Batatas* NAKAZAWA 1909  
(Centralbl. f. Bact.,  
II, 1909, p. 486). —

Fig. 12.

Gleich dem *Rh. tonkinensis* vergärt er nicht Raffinose, Saccharose und Inulin, wächst auch schlecht (ohne Sporangienbildung) bei niedriger Temperatur, doch ist die Alcoholbildung mehr als doppelt so groß wie bei *Rh. tonkinensis*. Ebenso sind Farbe des Rasens und Höhe der Cultur usw. bei beiden Arten verschieden. Die Cultur des *Rh. Batatas* in Würze ist kürzer und dichter als bei *Rh. tonkinensis*.

Rasen anfangs weiß, später hellgraubraun bis ziemlich dunkelbraun, mit weißlichen, sterilen Luftmycelien über der Sporangien-

schicht. Sporangien kugelig bis abgeplattet kugelig, anfangs weiß, reif schwarzbraun, 45 bis 210  $\mu$  im Dm. oder 60–195  $\times$  50–210  $\mu$ . Columella kugelig-kegelig, oval, anfangs farblos, später hellbraun oder braun, 34–156  $\mu$  im Dm. oder 24–144  $\times$  29–132  $\mu$ . Sporen eckig, hellgrau oder bräunlich, gestreift, ziemlich gleichförmig, 4,2–7,2  $\mu$  im Dm. oder 3–7,2  $\times$  4,2–9  $\mu$ . Gemmen vorhanden; Zygosporien nicht beobachtet.

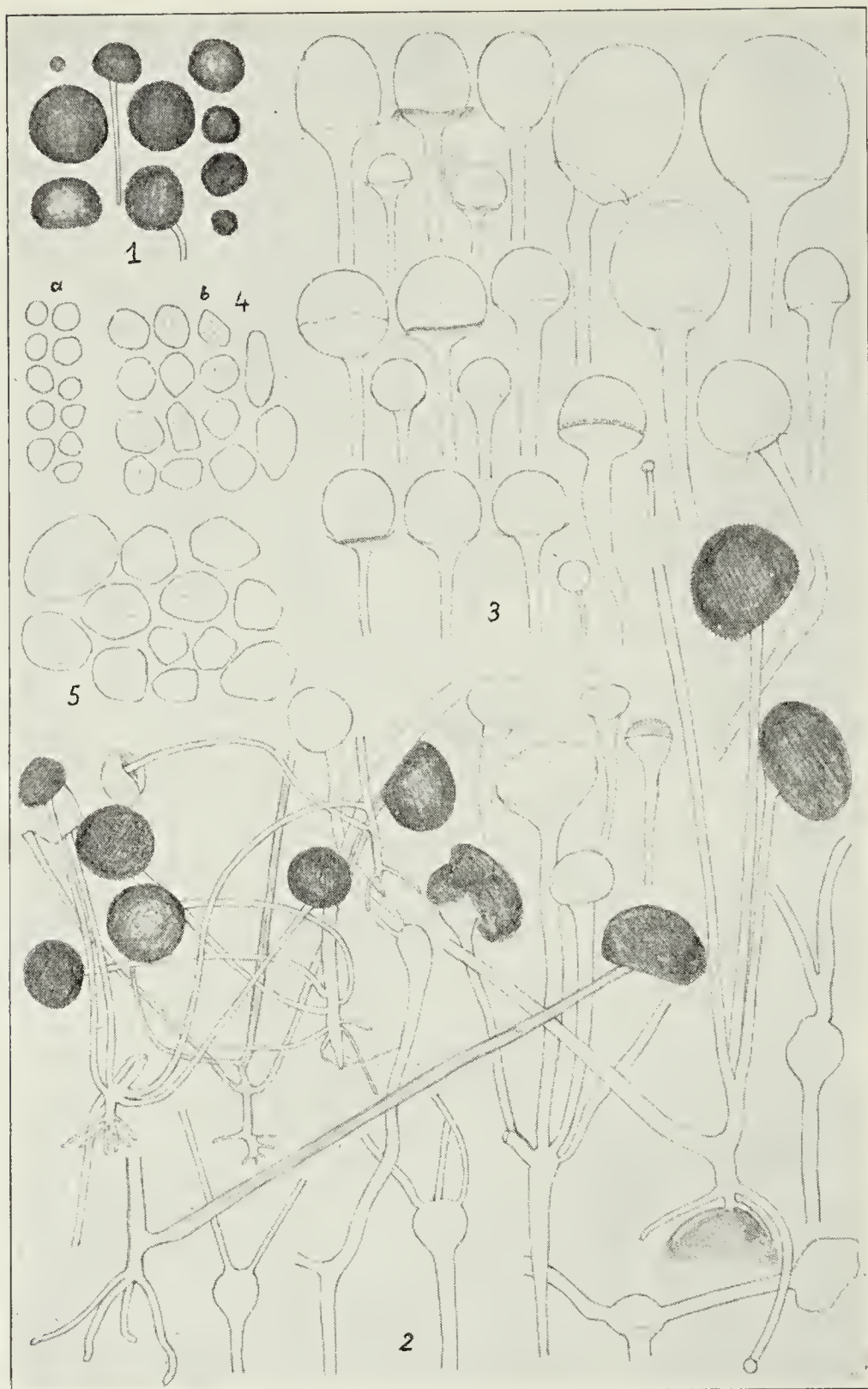


J. Hanzawa gez.

Fig. 11. *Rhizopus tonkinensis* VUILLEMIN.  
(4c anormale Sporen; Vergr. und Erklärung wie in  
Fig. 1, p. 231.)



Wächst auf verschiedenen Nährböden, erreicht die Höhe von 1—2,5 cm,



J. Hanzawa gez.

Fig. 12. *Rhizopus Batatas* NAKAZAWA.

(Vergr. und Erklärung wie in Fig. 1, p. 231.)

bildet keine Sporangien bei niedriger und hoher Temperatur; vergärt Dextrose, Maltose, Galactose, Lävulose, Mannose und Dextrin, doch nicht Saccharose, Raffinose, Lactose, Xylose, Arabinose, Rhamnose,  $\alpha$ - und  $\beta$ -Methylglycosid, Inulin und Mannit; verzuckert Stärke; verflüssigt Gelatine; coaguliert Milch; bildete 2,17 Gew. % Alcohol in Würze (16° Balling).

NAKAZAWA hat ihn aus Koji für die Bataten-Branntweinbereitung in Hachijo, Japan, isoliert. Dieser Pilz ist sehr nahe verwandt mit *Rh. tonkinensis*, deshalb habe ich ihn früher als eine Varietät des *Rh. tonkinensis* angeführt. NAKAZAWA hat gefunden, daß er Saccharose und Lactose zum Gären bringt, ich konnte dieses Gärvermögen bestätigen. (Schluß folgt.)

## Referate.

TRAVERSO, G. B., Supplemento II all' elenco bibliografico della micologia italiana (Flora ital. cryptog., I. Fungi, 1914, Rocca S. Casciano, Tipog. Cappelli; 51 pp.).

Complète la bibliographie mycologique italienne (exceptés les Bacteries) jusqu'à la fin du 1911. M. TURCONI (Pavia).



# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mycologisches Centralblatt. Zeitschrift für Allgemeine und Angewandte Mycologie](#)

Jahr/Year: 1914-1915

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Hanzawa Jun

Artikel/Article: [Studien über einige Rhizopus-Arten 230-246](#)