

Physiologisch-systematische Untersuchungen über das Wachstum der Keimorgane von *Oryza sativa* L.

Von

Hideo HAMADA

(Botanisches Institut der Kaiserlichen Universität, Kyoto)

Mit 14 Tabellen und 38 Abbildungen

(Eingegangen am 20. Oktober 1936)

INHALTSÜBERSICHT.

	Seite
Einleitung	259
Methodik und Material	261
I. Wachstumsverlauf der Keimorgane im Dunkel	262
(1) Wachstumsunterschiede bei einer und derselben Rasse aus verschiede- nen Lokalitäten und Jahrgängen	262
(2) Stärkereis und Klebreis	264
(3) Reifezeit-Varietäten	266
(4) Varietäten des Rotationsbaus	269
(5) <i>Japonica</i> - und <i>Indica</i> -Typus	271
(6) Wasserreis und Bergreis	279
(7) Korrelation zwischen M/K und P/K bei verschiedenen Varietäten	282
(8) Korrelation zwischen der grossen Periode des Wachstums und der gröss- ten Zuwachsgrösse beim Mesokotyl verschiedener Varietäten	283
II. Wirkung der kurzen Belichtung auf das Wachstum der Keimorgane	286
(9) Lokalitätsverschiedenheit	287
(10) Reifezeit-Varietäten	288
(11) Stärkereis und Klebreis	289
(12) <i>Japonica</i> - und <i>Indica</i> -Typus	290
III. Einfluss der Aussenfaktoren auf den Karyopsencharakter	295
IV. Diskussion	298
V. Zusammenfassung	306
Literatur	308

Einleitung.

Bei der Untersuchung der Keimungserscheinungen bei Reis bemühte man sich zuerst, das Wachstum der Pflänzchen im Keimbett zu beobachten, welches gewöhnlich ca. 6-7 Wochen lang dauert.

Das Wachstum der 1-2 Wochen alter Reiskeimlinge geht recht langsam vor sich, denn die hemmende Wirkung des Lichtes macht sich sehr bemerkbar. TERA0 (1931) erwähnt, dass Reiskeimlinge, die im Dunkel gezogen werden, die Merkmale der zugehörigen Rasse klar zeigen, die sich unter normalen Bedingungen nicht äussern. SCHROEDER (1910) hat schon früher diese Verhältnisse untersucht. Er gibt an, dass das Längenwachstum von Koleoptile und Mesokotyl bei Reis durch das Licht in hohem Grade gehemmt wird. Gelegentlich hat OCFEMIA (1924) beim Studium der parasitischen Pilze bei Reis eine auffallende Streckung dieser Organe beobachtet, wenn die Samen ca. 10 mm tief gesät waren, was durch die Aufhebung der hemmenden Wirkung des Lichtes auf das Wachstum der Keimorgane verursacht war.

Vor einigen Jahren habe ich (1933) gefunden, dass die Wachstumskurve der Keimorgane der Gramineen sich im allgemeinen als ein sicheres Kennzeichen der Gattungen und zuweilen auch Spezies benutzen lässt. Dabei wurde festgestellt, dass *Oryza* im Vergleich mit den anderen Gattungen in ihrer Reaktionsweise polymorph ist und bald den *Hordeae*, bald den *Aveneae* näher steht. Deshalb erschien es sehr wünschenswert, diese Pflanze physiologisch-systematisch näher zu erforschen, besonders deshalb, weil sie eine der wichtigsten Kulturpflanzen ist.

Es fragt sich, warum die *Oryza*-Sippen, insbesondere die kultivierten so verschiedene Typen aufweisen? Kann diese Gattung vielleicht polyphyletischer Herkunft sein?

Obwohl die Reisblüte autogam ist, sind doch einige Fälle von natürlicher Bastardierung von VAN DER STOK (1910), HECTOR (1913), PARNELL (1917) und AKEMINE (1923) mitgeteilt, während IKENO (1914) und FARNETI (1915) stets zu den negativen Resultaten gelangt sind. Jedenfalls muss Fremdbestäubung sehr selten sein, wenn auch nicht ganz ausgeschlossen (HECTOR 1930).

Die Ursache des Polymorphismus des Reises erscheint verständlicher, wenn man mit ENOMOTO (1929), ROSCHEVICZ (1931), MIYAZAWA (1934) u. a. zahlreiche Mutationsvorgänge bzw. Massenmutation annimmt. Auch glauben wir mit WATT (1908), GRAHAM (1913-14), SETHI und SAXENA (1930), HECTOR (1930) und ROSCHEVICZ (1931) an die Polyphyletie bei Reis.

Über die Heimat und den Verbreitungsgang der japanischen Reisarten haben m. E. wenige Forscher eine Ansicht geäußert. Darum möchte ich später auf diese Frage noch näher eingehen.

Als das wichtigste Kriterium bei meinen rassendiagnostischen Untersuchungen kommt vor allem der Streckungsgrad des Mesokotyls in Frage, während der von Koleoptile und Primärblatt nur sekundäre Bedeutung hat. Das Verhalten des Mesokotyls weist auf die Hauptbahnen in der Phylogenie von *Oryza* hin, und liefert somit ein charakteristisches Merkmal der Varietäten. Hiernach kann man nicht nur den *Japonica*- und den *Indica*-Typus nach KATO (1930), sowie den früh-, mittel- und spätreifenden Reis, sondern auch Rassen des ersten und zweiten Anbaus bei japanischen und formosanischen Varietäten unterscheiden.

Durch das verschiedene Verhalten von Koleoptile und Primärblatt kann man vorerst den Wasser- bzw. Bergreis unter den japanischen Varietäten unterscheiden. Der Stärke- und Klebreis sind aber auf Grund dieser Merkmale kaum von einander abzusondern, was auch andere Forscher behaupten (ENOMOTO 1929, KOMORI 1929 und NAKAYAMA 1934).

Ganz wie im Dunkel lässt sich das Verhalten der Keimorgane auch bei kurzer Belichtung prüfen, so dass man die Wachstumsverhältnisse bei den Keimlingen der physiologischen Klassifikation der Reisgruppen wohl dienstbar machen kann.

Methodik und Material.

Da die optimale Temperatur für Keimung und Streckung der oberirdischen Organe bei Reis ungefähr bei 30°C. liegt,¹⁾ benutzte ich stets diesen Wärmegrad in allen Versuchen, in einem konstant temperierten Zimmer.

Das Wachstum von Reiskeimlingen sollte sich nach ITO (1926) binnen ca. 9 Tagen vollziehen. Tatsächlich war es in meinen Versuchen für die drei Keimorgane im Dunkel binnen 8 oder 9 Tagen endgültig beendet.

Das Kulturverfahren war dasselbe wie früher beschrieben (HAMADA 1931, 1933) und braucht hier nicht näher geschildert zu werden. Als Material dienten die wichtigeren Rassen der Hauptzentren der Reiskultur, nämlich Japan, Korea, Formosa, China, Philippinen, Bengalen, Java, Borneo, Celebes, Spanien, Italien, Hawaii, Niederländisch-Guayana (Suriname) u. a. Die Zahl der untersuchten Rassen beträgt insgesamt 349. Es sind alle Kulturrassen, mit

1) Vgl. HABERLANDT 1874, AKEMINE 1914, JONES 1926, WINKLER 1926, KONDO 1930-31 usw.

manchmal ziemlich verschiedener botanischer Stellung. So sind manche bald für Varietäten, bald für Sippen oder reine Linien gehalten worden. Wir wollen aber jede Kulturrasse der Bequemlichkeit wegen einfach „Rasse“ nennen.

Die Versuchssamen waren 1931, 1932, 1933 und 1934 geerntet. Sie waren wie üblich im Exsikkator über CaCl_2 aufbewahrt, und wiesen gute Keimprozentage und -energie auf, als sie zu den Experimenten in den Jahren 1932 bis 1935 verwendet wurden.

I. Wachstumsverlauf der Keimorgane im Dunkel.

Die vorliegenden Untersuchungen berücksichtigen zunächst das Wachstumsverhältnis der Keimorgane bei einer und derselben Rasse aus verschiedenen Lokalitäten und Jahrgängen, ferner bei Stärke- und Klebreis, bei Reifezeit-Varietäten, sowie bei dem *Japonica*- und *Indica*-Typus von Wasser- und Bergreis. Auch werden Verwandtschaftsbeziehungen der Rassengruppen in bezug auf die Korrelation zwischen Mesokotyl und Koleoptile bzw. Primärblatt und Koleoptile herangezogen usw.

In allen Versuchen mit verschiedenen Rassen unterliegt das Wachstum des Mesokotyls und eventuell auch des Primärblatts weit stärkeren Schwankungen als dasjenige der Koleoptile. OCFEMIA (1924) gibt an, dass das Mesokotyl und die Koleoptile bei *Oryza sativa* sich 10 bis 30 mm lang strecken und ihrem Wachstum gleich-grosse S-Kurven entsprechen. Ich konnte aber in einer früheren Mitteilung (1933) bei dem obenerwähnten Material nicht nur ein langes, sondern auch ein mittleres und ein kurzes Mesokotyl tragende Rassen klar unterscheiden. Wir wollen nun den Wachstumsverlauf von Koleoptile und Primärblatt unter verschiedenen Umständen eingehend verfolgen.

- (1) Wachstumsunterschiede bei einer und derselben Rasse aus verschiedenen Lokalitäten und Jahrgängen.

Um einen zuverlässigen Vergleich der Wachstumsverhältnisse bei verschiedenen Reissrassen zu ermöglichen, ist es zunächst nötig, den Einfluss verschiedener Bedingungen auf die Keimorgane des Reises näher kennen zu lernen. Ist die Diskrepanz der Versuchsergebnisse so gross wie der Versuchsfehler, so darf man kaum einwandfreie Schlüsse ziehen. Als Ausgangsversuch wählte ich daher für die Behandlung der Örtlichkeitsfrage zwei japanische Rassen, *Bozu* aus Suigen, Kyoto und Sapporo und *Akage* aus Suigen und

Sapporo, die allgemein in Japan gebaut werden, und für die Prüfung der Jahrgangswirkung *Kissin* Nr. 2 aus Kurasiki.

Abb. 1, 2 sowie 3 stellen die Wachstumskurven der simultan geprüften Rassen *Bozu* dar. Bei den ersten zwei sieht man eine weitgehende Ähnlichkeit des Wachstumsverlaufs bei jedem der drei Keimorgane. In Abb. 3 zeigen die Koleoptile und das Primärblatt eine auffallende Streckung in der grossen Wachstumsperiode, d. h. ihre in 4–5 Tagen erreichte Länge ist etwa 1.5 mal so gross wie die in Abb. 1 und 2 wiedergegebene, wenngleich das Mesokotyl in allen 3 Abbildungen sich übereinstimmend verhält. Die Ernte des Jahrgangs 1931 aus Sapporo (Abb. 4) zeigt infolge ungünstiger Erntebedingungen eine geringere Zuwachsgrösse bei der Koleoptilen- und Primärblattstreckung als bei dem Mesokotyl.

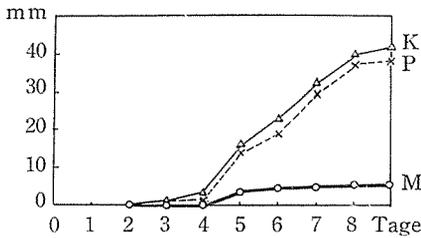


Abb. 1.

Wachstumskurven der etiolierten Keimorgane (M., K. und P.) der japanischen Reis, *Bozu* aus Suigen, Korea, 1933.

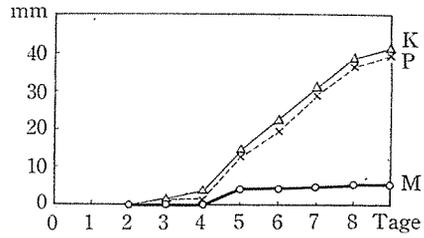


Abb. 2.

Wie Abb. 1; *Bozu* aus Kyoto, 1933.

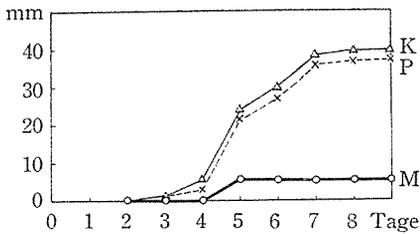


Abb. 3.

Wie Abb. 1; *Bozu* aus Sapporo, 1933.

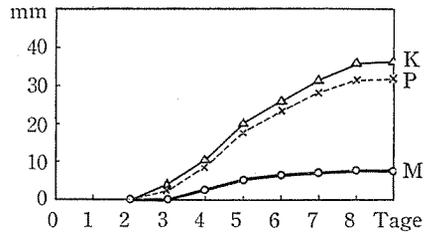


Abb. 4.

Wie Abb. 1; *Bozu* aus Sapporo, 1931.

Ganz ähnliche Beziehungen finden sich bei *Akage* aus Suigen und Kyoto (Ernte 1933). Bei dem Versuche mit *Akage* aus Sapporo (1931) erlangt das Mesokotyl eine gleichartige Wachstumskurve und weist die gleiche endgültige Länge auf wie *Akage* aus Suigen und Kyoto, trotzdem die Koleoptile und das Primärblatt infolge der ungünstigen Erntebedingungen schwächere Zuwachswerte aufweisen.

Die Mesokotylentwicklung hängt also vom Embryo, nicht etwa vom Endsperm ab.

Die Umgebung übt demnach einen Einfluss hauptsächlich auf die Koleoptile und das der betreffenden Sippe eigene Primärblatt aus, während bei dem Mesokotyl die innere Wachstumstendenz die Oberhand behält, so dass das Längenwachstum dieses Organs als diagnostisches Rassenmerkmal betrachtet werden darf.

Ferner ergibt sich bei *Kissin* Nr. 2 für die Ernten 1932 und 1933 fast kein Jahrgangsunterschied betreffs des Wachstums der drei Organe. Sofern die Keimungsenergie des Samenmaterials normal ist, ist die Zeitfolge der grossen Wachstumsperiode, der Rispenentfaltung und der Reifeperiode nach ISSHIKI (1934) zweifellos konstant. Obschon die Wachstumsgrösse von Koleoptile und Primärblatt im Dunkel hauptsächlich durch die Nährstoffzufuhr aus dem Endsperm bedingt ist, bleibt das Mesokotyl, wie oben gesagt, als das erste Keimglied ganz sicher unverändert. Man darf also das Verhalten des Mesokotyls für eine von den äusseren Bedingungen, das Licht¹⁾ ausgenommen, am wenigsten abhängige Erbeigenschaft ansehen.

(2) Stärkereis und Klebreis.

Man hat gewöhnlich von agronomischem Standpunkt aus den Stärke- und Klebreis als ziemlich stark abweichende Varietäten unterschieden. Dass der eine in den anderen übergehen kann, ist aber von ENOMOTO (1929) sichergestellt worden. KOMORI (1929) konnte keinen Unterschied im osmotischen Wert der Pollenkörner bei Stärke- und Klebreis des Wasserreises finden und auch NAKAYAMA (1934) hat keine merkliche Differenz bei der künstlichen Keimung der Pollen der beiden Reisgruppen beobachtet.

Der wesentliche Unterschied dieser beiden Gruppen liegt hauptsächlich im Endsperm²⁾ und das Wachstum der Keimorgane steht damit in keinem unmittelbaren Zusammenhang. Es sind auch die Wachstumsmodi der Keimlingsorgane bei diesen Gruppen, soweit meine Beobachtungen bei *Sinriki-Uruti* und *Sinriki-Moti* aus Kyoto (Ernte 1931) und Tiba (Ernte 1933) reichen (Abb. 5 und 6), ganz ähnlich. Besonders weisen die Wachstumskurven aus den Tiba-Materialien eine auffallend gute Übereinstimmung auf.

1) Vielleicht auch der Kohlensäuregehalt (SASAKI 1926, RUTGERS 1912, MARIE DE VRIES 1917).

2) Die Grösse der Samen von Stärke- und Klebreis ist indessen nicht verschieden, nicht nur bei Wasserreis, sondern auch bei Bergreis (HARASHIMA 1936).

Vergleicht man ferner die Endlänge des Mesokotyls von verschiedenartigen Stärke- und Klebreisen nicht nur bei Wasserreisen, sondern auch bei Bergreisen aus verschiedenen Lokalitäten, so stellt man fest, dass der Unterschied von Stärke- und Klebreis viel geringer ist als derjenige zwischen Wasser- und Bergreis. Aus Tabelle 1 geht hervor, dass die Mesokotyllänge beim Wasserreis etwa die Hälfte derjenigen bei dem Bergreis beträgt. Von allen Wasserreisen ist bei demjenigen aus Aomori (Nord-Japan) das Mesokotyl am längsten, während das Mesokotyl des Klebreises dieser Sorte

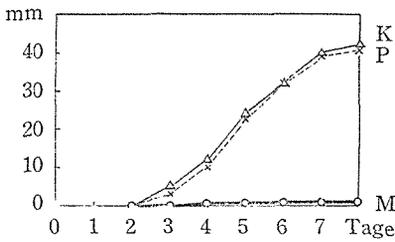


Abb. 5.

Wachstumskurven der etiolierten Keimorgane des japanischen Klebreises, *Sinriki-Moti* aus Kyoto, 1931.

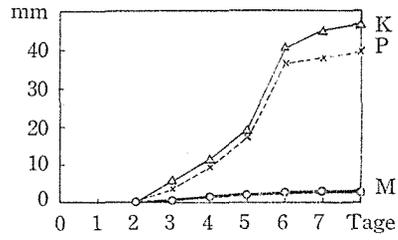


Abb. 6.

Wie Abb. 5; Stärkereis, *Sinriki-Uruti* aus Kyoto, 1931.

etwas kürzer ist. Hingegen erzielt man beim Bergreis aus Oita (Süd-Japan), ebenso wie beim Reis aus Kyoto (Mittel-Japan), ein etwas längeres Mesokotyl.

Der durchschnittliche Wert der Mesokotyllänge aus den obigen drei Lokalitäten in Japan ist für 15 Rassen von Stärkewasserreis und 13 Rassen von Klebwasserreis ungefähr 3.9 bzw. 2.6 mm. Nicht nur beim Wasserreis, sondern auch beim Bergreis bleibt die Mesokotyllänge des Klebreises hinter derjenigen des Stärkereises etwas zurück, während die Differenz beim Bergreis viel geringer ist, nämlich 6.2 mm bzw. 5.4 mm als Durchschnittswerte für 12 Rassen des Stärkebergreises bzw. 8 Rassen des Klebbergreises. Der Unterschied in der Mesokotylstreckung ist demnach bei Stärke- und Klebreis merklich kleiner gegenüber dem von Wasser- und Bergreis. Die Zahlen sind 3.9 mm (Wass.) bzw. 6.2 mm (Berg.) für Stärkereis und 2.6 mm (Wass.) bzw. 5.4 mm (Berg.) für Klebreis, also durchschnittlich 3.2 : 5.8; die Verhältniszahlen sind demnach rund 1 : 2.

Jedenfalls besteht kein wesentlicher Unterschied zwischen dem Stärke- und Klebreis bei Wasserreis einer- und bei Bergreis andererseits, so dass man die beiden Abarten, soweit es sich nur um Keimorgane handelt, als identisch ansehen darf.

Tabelle 1.

Mesokotylendlänge der verschiedenen Stärke- und Klebreise aus Japan.

Wasserreis		Bergreis		Ort
Stärkereis	Klebreis	Stärkereis	Klebreis	
6.0 (<i>Oita-Benkei</i>)	—	12.3 (<i>Urasan</i>)	8.9 (<i>Gaisen</i>)	Oita
3.4 (<i>Asahi</i>)	—	7.2 (<i>Kirisima</i>)	6.5 (<i>Mino-Moti</i>)	„
1.2 (<i>Oita-Mitui</i>)	—	1.4 (<i>Takasaki</i>)	1.0 (<i>Sinriki-Moti</i>)	„
3.5 mm	—	7.0 mm	5.5 mm	
4.0 (<i>Aitoku</i>)	1.2 (<i>Sinriki</i>)	8.4 (<i>Yoruno-Yuki</i>)	9.0 (<i>Oiran-Moti</i>)	Kyoto
2.3 (<i>Sinriki</i>)	0.8 (<i>Karasu-Moti</i>)	5.7 (<i>Sinriki</i>)	5.7 (<i>Gokoku-Moti</i>)	„
0.7 (<i>Takenari</i>)	0.8 (<i>Toyohira</i>)	3.1 (<i>Sangoku-itigo</i>)	4.8 (<i>Igisu-Moti</i>)	„
—	0.5 (<i>Nagata</i>)	—	3.8 (<i>Sensyoho</i>)	„
—	0.3 (<i>Heidi</i>)	—	3.2 (<i>Tokubei</i>)	„
2.3 mm	0.7 mm	4.4 mm	5.3 mm	
8.1 (<i>Hosowara</i>)	5.7 (<i>Kyonisiki</i>)	10.5 (<i>Rikuu-10</i>)	—	Aomori
6.8 (<i>Kameno</i>)	5.6 (<i>Kawabe-Moti</i>)	10.4 (<i>Gaisen</i>)	—	„
6.8 (<i>Kuro-1-go</i>)	4.9 (<i>Aizawa-Moti</i>)	9.2 (<i>Suzume-sirazu</i>)	—	„
6.5 (<i>Zidane</i>)	4.7 (<i>Rikuu-Moti</i>)	7.0 (<i>Mitoryoon</i>)	—	„
5.6 (<i>Hiyosi</i>)	4.4 (<i>Kihada-Moti</i>)	6.2 (<i>Mendosiro</i>)	—	„
5.4 (<i>Iwatewase-Ōno-1</i>)	3.3 (<i>Sin-1-go</i>)	5.4 (<i>Furuwase</i>)	—	„
5.3 (<i>Hokoku</i>)	3.1 (<i>Kinosita-Moti</i>)	—	—	„
5.0 (<i>Odasiro</i>)	2.5 (<i>Kurohige-Moti</i>)	—	—	„
4.1 (<i>Sin-Ōno</i>)				
5.8 mm	4.4 mm	7.1 mm	—	
3.9 mm	2.6 mm	6.2 mm	5.4 mm	Durchschnitt

(3) Reifezeit-Varietäten.

Bei den koreanischen Varietäten machten NAGAI und NAKAJIMA (1930) darauf aufmerksam, dass der frühreifende Reis schneller und der spätreifende langsamer keimt, besonders bei niederen Wärme-graden. Ähnliche Resultate erzielten SETHI und SAXENA (1930) bei dem Bengalen-Reis und sagten: „A majority of the early ripening types are more vigorous in their germination than the late ripening types.“ Und weiter fügten sie hinzu, dass: „Early and medium class germinate within 6 days after sowing, while a fair % of the

late group continue germinating till 7th day.“ Da schon bei der Keimung ein deutlicher Wachstumsunterschied zwischen diesen Varietäten hervortrat, so war zu vermuten, dass auch im weiteren Entwicklungsverlauf, betreffs der Streckung von Halm und Blatt, Bestockungsfähigkeit, Blütezeit, Reifeperiode usw. Rasseneigentümlichkeiten zutage treten würden.

In der Tat erledigt eine indische frühreifende Rasse ihren Lebenslauf binnen 60 Tagen, während eine Rasse aus Kambodjia 10 Monate dafür beansprucht (BLANKENBURG 1933). Nach KIKKAWA (1912) soll die Kulturdauer des japanischen Reises je nach den früh-, mittel- resp. spätreifenden Varietäten durchschnittlich 120–160, 150–180 resp. 170–200 Tage betragen. Für den indischen Reis beträgt die kürzeste Dauer 3 Monate (*Boro kharif*) und die längste 10 Monate (*Raydra*) im extremen Fall.

Durch Messung der Konzentration des Blattsaftes junger Reispflanzen hat ENOMOTO (1927) gezeigt, dass sie bei den frühreifenden Varietäten am höchsten, bei den mittelreifenden mittelhoch und bei den spätreifenden am niedrigsten ist, während in späterem Alter die Reihenfolge betreffs der Konzentration eine umgekehrte ist.

Eigene Versuche bestätigen auch Rassenunterschiede in der Entwicklung. Schon einige Tage nach der Aussaat weisen die frühreifenden Reissrassen eine stärkere Streckung von Mesokotyl auf als die mittelreifenden, auf welche wiederum die spätreifenden folgen.

Zum Vergleich des Keimlingswachstums habe ich bequemlichkeitshalber Varietäten mit verschiedenen Reifeperioden benutzt. Als früh- und mittelreifende Rassen verwandte ich *Yamatotikara* Nr. 56, *Aikoku* Nr. 96, *Gimbozu* und *Sinriki*.

Es geht aus diesen Untersuchungen hervor, dass die Mesokotylendlänge der frühreifenden Rassen auffallend grösser ist als die der mittelreifenden; das Verhältnis¹⁾ beträgt durchschnittlich ungefähr 3:1. Die Entwicklung von Koleoptile und Primärblatt weist aber fast keine Unterschiede auf.

Die Versuche mit den mittel- und spätreifenden Rassen von *Sinriki* ergeben ein ähnliches Verhältnis der Mesokotylendlänge (z. B. 6.4:3.8 mm). Um noch näher diese Sachlage klarzulegen, wurden die dreierlei Rassen von *Sinriki* aus Tiba und Kurasiki, *Asahi* aus Kyoto und *Gimbozu* aus Tiba untersucht. Sie ergaben entsprechen-

1) Nämlich z. B. 1.9:0.6 mm für *Yamatotikara*, 2.6:1.0 mm für *Gimbozu* und 5.7:1.6 mm für *Aikoku* bei den früh- resp. mittelreifenden Rassen.

de Resultate. Die Ergebnisse lassen sich also dahin zusammenfassen: je frühreifer eine Sorte, umso länger das Mesokotyl.

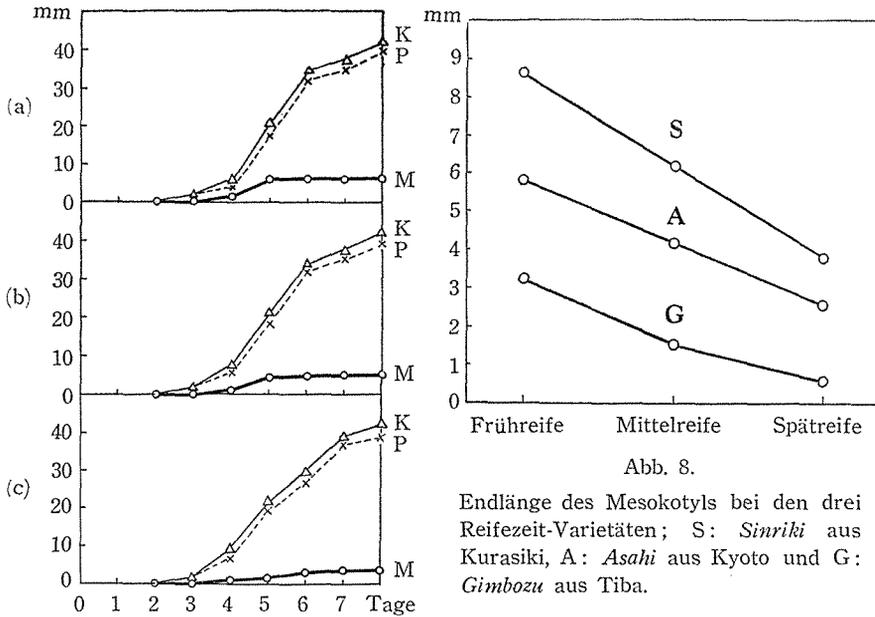


Abb. 7.

Wachstumskurve der etiolierten Keimorgane der früh- (a), mittel- (b) und spätreifenden (c) Rassen von *Sinriki* aus Tiba, 1933.

Abb. 8.

Endlänge des Mesokotyls bei den drei Reifezeit-Varietäten; S: *Sinriki* aus Kurasiki, A: *Asahi* aus Kyoto und G: *Gimbozu* aus Tiba.

Tabelle 2.

Länge des Mesokotyls bei 4 Reifezeit-Varietäten.

Rasse (Standort)	frühreif. in mm	mittelreif. in mm	spätreif. in mm	Zahl der Keiml.	Alter in Tagen
<i>Sinriki</i> (Kurasiki)	8.6	6.1	3.8	20	8
<i>Sinriki</i> (Tiba)	6.1	5.7	4.1	20	8
<i>Asahi</i> (Kyoto)	5.8	4.1	2.8	40	9
<i>Gimbozu</i> * (Tiba)	3.4	1.0	0.7	20	8
Mittelwert	6.0	4.2	2.9		

* Die verwendeten *Gimbozu*-Rassen waren sehr früh-, früh- und mittelreifend. Da sie sich ebenso verhielten wie die früh-, mittel- und spätreifenden, so habe ich sie auf dieselbe Weise eingeordnet.

Diese Versuche zeigen deutlich einen Parallelismus zwischen der Mesokotylendlänge und der bis zum Ausreifen erforderlichen Zeitdauer bei einer und derselben Sorte. Wenngleich diese Länge

je nach den Sorten ziemlich verschieden ist, so zeigen doch die frühreifenden Rassen einer bestimmten Sorte im allgemeinen ein längeres Mesokotyl als die spätreifenden¹⁾ (Abb. 8). In der Praxis darf man also die Reissrassen mit kurzem Mesokotyl als spätreifend ansehen.

Wie ist aber die Verkürzung des Mesokotyls herbeigeführt worden? Mit AYABE (1932) nehme ich an, dass sie sich im Gefolge von Selektion späterreifender Rassen aus leicht mutierenden Sorten wie *Sinriki*, *Gimbozu* oder *Aikoku* u. a. eingestellt hat. Die spätreifenden Rassen sieht man als veredelt an. Die Verkürzung des Mesokotyls als Zeichen der Veredlung steht in Einklang mit dem Verhalten der Hordeeen, die für die höchst entwickelte mesokotyllose Tribus unter den Gramineen gelten (HAMADA 1933).

(4) Varietäten des Rotationsbaus.

In wärmeren Gegenden Japans und im allgemeinen in den Tropen hat man im Jahre gewöhnlich zwei Reisernten. Es war von

Tabelle 3.

Endlängen der Keimorgane bei dem formosanischen Reis.

Varietät für ersten Anbau	Mesokotyl in mm	Koleoptile in mm	Primärblatt in mm
<i>Chiau-thâu-gô-nûg-chút</i> (正頭鶯蛋朮)	22.4	27.3	26.5
<i>Âng-khak-chút</i> (紅殼朮)	15.6	37.0	36.0
<i>Bâng-hoe-chút</i> (芒花朮)	20.6	37.5	45.3
<i>Têk-si-chút</i> (竹絲朮)	20.3	37.2	56.3
<i>Cheng-iû</i> (清油)	17.5	23.0	41.3
<i>Tê-kông-hoe-lê</i> (短廣花螺)	12.5	28.5	56.5
<i>Pêh-khak</i> (白殼)	3.6	24.6	48.9
Mittelwert	16.1	30.7	44.4
Varietät für zweiten Anbau	Mesokotyl in mm	Koleoptile in mm	Primärblatt in mm
<i>Bî-bî-chút</i> (馬尾朮)	13.7	24.8	37.5
<i>Chia-khak-chút</i> (赤殼朮)	13.9	31.3	39.2
<i>Gô-nûg-chút</i> (鶯蛋朮)	13.6	42.7	32.0
<i>Sng-kàng</i> (霜降)	1.3	35.2	48.4
<i>Kiok-â</i> (菊仔)	1.2	37.9	56.1
<i>E-kha-keh-â</i> (下脚格子)	0.7	36.1	49.0
Mittelwert	7.4	34.7	43.7

1) Das Längenverhältnis des Mesokotyls der früh-, mittel- und spätreifenden Rassen ist ca. 6:4:3 mm (Tab. 2).

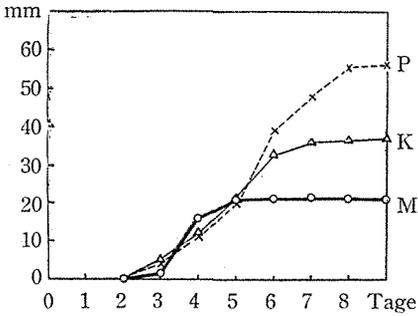


Abb. 9.

Wachstumskurve der etiolierten Keimorgane der formosanischen Rasse, *Tek-si-chüt* (竹絲朮), für ersten Anbau, Taihoku, 1931.

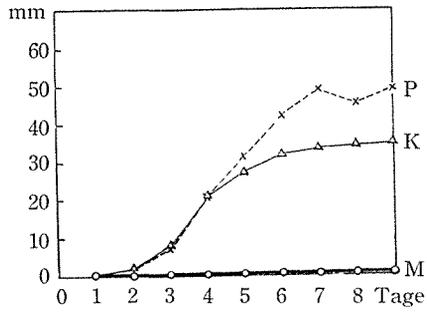


Abb. 10.

Wie Abb. 9; formosanische Rasse, *E-kha-kehü* (下脚格子), für zweiten Anbau, Taihoku, 1931.

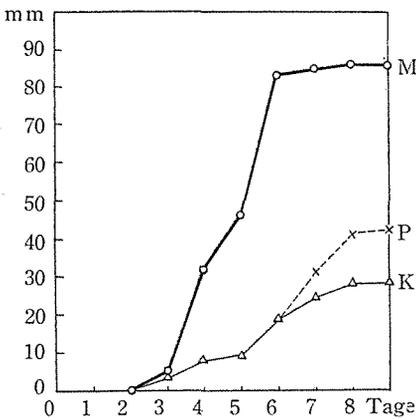


Abb. 11.

Wachstumskurve der etiolierten Keimorgane der indischen Rasse, *Chotachinal* (upland, autumn rice) aus Bengalen, 1931.

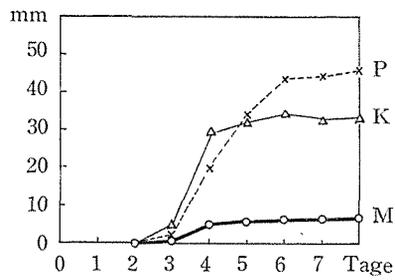


Abb. 12.

Wie Abb. 11; indische Rasse, *Ahani Sail* (lowland, winter rice) aus Bengalen, 1931.

Tabelle 4, (a).

Endlängen der Keimorgane bei süd-japanischen Reissrassen erster und zweiter Ernte.

	Mesokotyl	Koleoptile	Primärblatt
Varietät für erste Kultur (<i>Kinugasa-Wase</i>)	4.7 mm	57.0 mm	46.9 mm
Varietät für zweite Kultur (<i>Aino-Kawa</i>)	5.7 mm	42.5 mm	43.0 mm

Tabelle 4, (b).

Endlänge der Keimorgane bei indischen Reissassen für Herbst und Winterernte.

Varietät für „upland, autumn rice“	Mesokotyl in mm	Koleoptile in mm	Primärblatt in mm
<i>Chotachinal</i>	83.7	33.5	39.5
<i>Suryanek</i>	58.3	20.6	49.3
<i>Pash Pai</i>	46.0	22.2	49.4
<i>Chamok</i>	39.3	21.0	46.6
<i>Kaktara</i>	28.3	15.5	53.6
Mittelwert	51.1	22.6	47.7

Varietät für „lowland, winter rice“	Mesokotyl in mm	Koleoptile in mm	Primärblatt in mm
<i>Boro Bene</i>	11.5	42.3	49.5
<i>Ahani Sail</i>	6.7	32.2	47.1
Mittelwert	9.1	37.3	48.3

Interesse, an den bei diesem Wechselbau benutzten Varietäten die Keimlingsmerkmale zu studieren. Wir wollen hier einige Versuche mit Reis aus Süd-Japan, Formosa und Bengalen beschreiben.

Nach WADA (1929) und AYABE (1933) sind die japanischen Varietäten für den ersten Anbau in Koti sehr frühreifend (binnen 90-95 Tagen) und die Varietäten für den zweiten Anbau spätreifend (binnen ca. 120 Tagen). Solche zwei Varietäten werden gewöhnlich im Frühling bis Sommer resp. Sommer bis Herbst, also jährlich zweimal gezogen (z. B. in Liukiu: März bis Juni resp. Juli bis November und in Formosa: Januar bis Juni resp. Mai bis November). Die Keimlinge der Rassen aus Bengalen und Formosa zeigen die charakteristischen Merkmale der Varietäten ganz deutlich, während bei denjenigen aus Süd-Japan der Unterschied nicht sehr ausgeprägt ist. So ergibt sich aus Tabellen 3 und 4 sowie Abb. 9-12, dass die Rassen des ersten Anbaus längeres Mesokotyl und kürzere Koleoptile als die des zweiten Anbaus haben, während das Primärblatt der beiden fast die gleiche Grösse aufweist.

(5) *Japanica*- und *indica*-Typus.

Diese zwei Typen stellen, wie wir gleich sehen werden, die Hauptabteilungen der Reissassen dar; beide schliessen Berg- und Wasserreissassen ein. Es sollen hier zuerst diese vier Gruppen verglichen werden (Abb. 13 und 14).

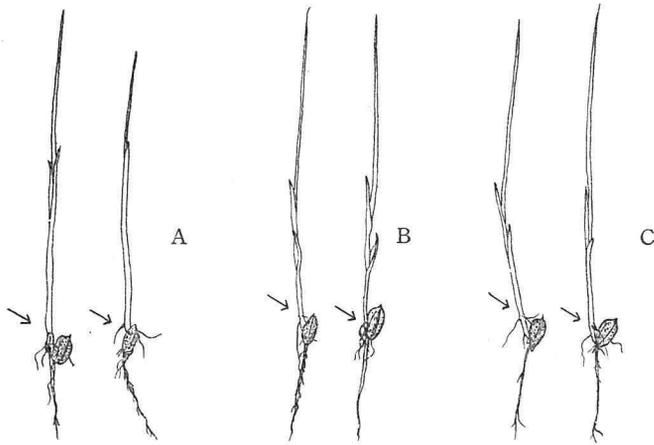


Abb. 13.

8tägige Keimlinge des *Japonica*-Wasserreises und *Japonica*-Bergreises aus Japan in 7/10 Grösse (der Pfeil zeigt das distale Ende des Mesokotyls).

- A: Stärke-Wasserreis, *Okute-Sinriki* aus Kurasiki, Ernte 1934.
 B: Stärke-Bergreis, *Sinriki* aus Kyoto, Ernte 1931.
 C: Kleb-Bergreis, *Sensyoho* Nr. 1 aus Kyoto, Ernte 1931.

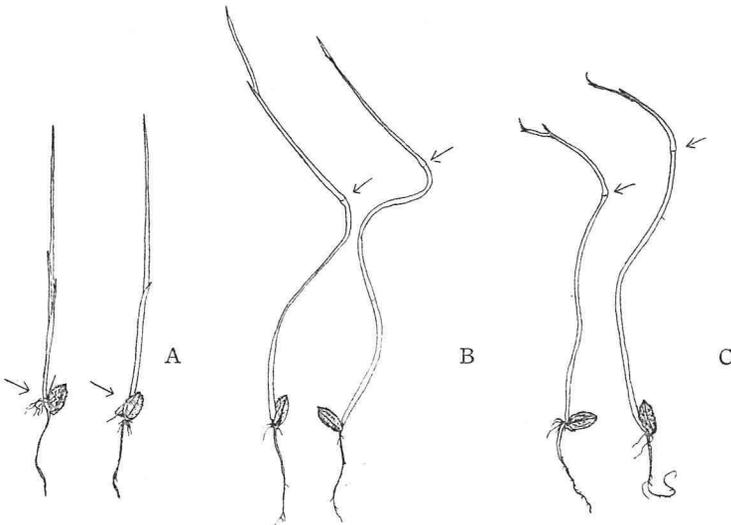


Abb. 14.

8tägige Keimlinge des *Japonica*- und *Indica*-Typus in 7/10 Grösse (der Pfeil zeigt das distale Ende des Mesokotyls).

- A: *Japonica*-Kleb-Wasserreis, *Heidi-Moti* aus Kyoto, Ernte 1931.
 B: *Indica*-Bergreis (Upland-Autumn-Rice) *Chotachinal* aus Bengalen, Ernte 1931.
 C: *Indica*-Bergreis (Upland-Autumn-Rice) *Pinang* aus Borneo, Ernte 1931.

1. *Japonica*-Wasserreis-Typus.

Bei den meisten japanischen Wasserreisrassen kann kaum von einer Mesokotylstreckung die Rede sein. Es sind Rassen aus wärmeren Gegenden Japans, wie Oita, Kyoto, Tiba und sind auch spätreifend. Diejenigen aus kühlen Gegenden, wie Aomori und Sapporo, ergeben ein etwas längeres Mesokotyl, was mit ihrer Frühreife in Einklang steht. Nur die Rassen aus den Südinselfn Japans und Koreas (Amami-Osima und Quelpart), die ein langes Mesokotyl (10.2 resp. 10.9 mm) tragen, stellen Ausnahmefälle dar. Durchschnittlich haben die japanischen Rassen ein etwa 5 mm langes Mesokotyl, und Koleoptile sowie Primärblatt strecken sich etwa parallel. (Abb. 1-7; Tab. 5.)

Auch die Rassen aus Korea, Mandschutikuo, Nord- und Mittel-China zeigen an ihren Keimorganen ähnliche Streckungsverhältnisse (Abb. 15-16). Die Rassen aus Hawaii und Italien, die eigentlich aus Japan importiert worden sind, weisen auch ähnliche Merkmale auf, nur dass die Koleoptile und das Primärblatt sich ziemlich stark zu entfalten pflegen.

Bei den Rassen aus Borneo hingegen ergibt sich unter 50 Formen nur eine einzige Rasse, die den Charakter des *Japonica*-Wasserreis-Typus aufweist.

Tabelle 5.

a. *Japonica*-Wasserreis-Typus.

Lokalitäten	Mesokotyl in mm	Koleoptile in mm	Primärblatt in mm	Rassen
Kyoto*	1.2	36.7	34.3	10
Italien	1.2	55.2	45.3	1
Oita*	1.8	34.4	35.6	4
Tiba*	3.6	41.6	36.1	15
China	4.0	41.1	37.3	15
Koti*	5.2	49.8	45.0	2
Aomori*	5.2	39.8	34.8	18
Mandschutikuo	5.4	35.9	33.0	3
Hawaii	5.5	45.9	41.1	4
Sapporo*	5.9	37.3	33.6	10
Tottori*	5.9	38.1	34.8	3
Korea	7.5	37.3	33.3	8
Borneo	7.8	31.8	31.4	1
Amami-Osima*	10.2	46.3	42.1	1
Quelpart	10.9	27.8	28.9	1
Mittelwert	5.4	39.9	36.4	(96)

* Mit Sternchen sind japanische Lokalitäten bezeichnet.

b. *Japonica*-Bergreis-Typus.

Formosa	1.8	33.5	50.6	4
Hawaii	4.8	32.3	42.7	1
Tokyo*	5.1	25.1	37.3	2
Kyoto*	5.5	30.9	38.1	9
Mandschutikuo	5.5	31.2	25.2	5
China	6.0	33.4	46.5	31
Oita*	6.3	28.2	33.3	6
Tiba*	6.6	25.7	37.1	8
Korea	6.8	33.6	36.8	4
Java	7.0	23.3	32.5	1
Miyazaki*	7.5	29.7	44.2	3
Ibaraki*	8.0	22.8	32.9	2
Aomori*	8.1	29.1	32.2	6
Italien	8.7	39.0	42.0	2
Borneo	9.1	22.2	38.4	4
Bengalen	9.1	37.3	48.3	2
Spanien	10.1	36.1	41.7	2
Kagosima*	10.8	25.6	45.9	1
Liukiu*	11.3	35.3	39.2	2
Mittelwert	7.3	30.2	39.2	(95)

* Mit Sternchen sind japanische Lokalitäten bezeichnet.

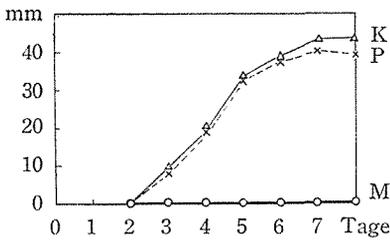


Abb. 15.

Wachstumskurve der etiolierten Keimorgane bei dem japanischen Kleb-Wasserreis, *Heidi-Moti* aus Kyoto, 1931.

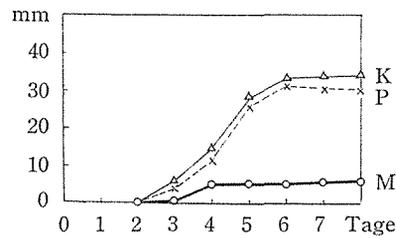


Abb. 16.

Wie Abb. 15; koreanischer Stärke-Wasserreis, *Yun-an* (延安) aus Sui-gen, 1932.

Diese Daten lehren uns, dass beim *Japonica*-Wasserreis das Mesokotyl im Dunkel etwa 5 mm Länge erreicht, während die Koleoptile ca. 40 mm und das Primärblatt ca. 36 mm lang werden; es bleibt also das letztere etwa 4 mm unterhalb der Koleoptilenspitze.

Aus Tabelle 5, a erhellt, dass dieser Typus in den nördlichen Gebieten Asiens, zumeist in Nord-China, Korea und Japan kultiviert wird.

2. *Japonica*-Bergreis-Typus.

Bei diesem Typus entwickelt sich das Mesokotyl nur etwas länger als beim vorigen (135%), während die Koleoptile, umgekehrt, kürzer (ca. 80%) bleibt. Jedoch ist das Wachstum des Primärblatts stets kräftiger als das der Koleoptile (Tab. 5, b).

Die Wachstumsdifferenz des Primärblatts und der Koleoptile im Alter von 8-9 Tagen im Dunkel ist bei den japanischen Rassen verhältnismässig gering (durchschnittlich 4.3 mm), was dem Charakter des Wasserreises nahe steht; sie ist grösser bei den koreanischen, chinesischen und mandschurischen Rassen (ca. 6.8 mm) und am grössten bei den tropischen (aus Formosa, Java, Borneo und Bengalen ca. 13.4 mm). Hieraus ist zu schliessen, dass bei den tropischen Rassen das Primärblatt sich stärker entfaltet als die Koleoptile (Abb. 17-22), was ja eine Eigenschaft von echten Bergreisen ist.

Man hat früher vermutet, dass japanische Bergreise teils aus Wasserreissippen von höherer Dürre-resistenz entstanden seien. Aber das Vorhandensein echter Bergreise, die wahrscheinlich von Süden her eingeführt worden sind, lässt sich nicht verneinen.

3. *Indica*-Wasserreis-Typus.

Hier fällt zunächst auf, dass das Wachstum des Mesokotyls, besonders bei den Rassen aus den Philippinen und Suriname ausserordentlich kräftig ist (Tab. 6, a). Keine Sorte des eigentlichen Japans ist darunter zu finden. Das Mesokotyl erreicht zumal bei den Sippen der asiatischen Tropen eine bemerkenswerte Länge, während die Koleoptile und das Primärblatt etwa 3/4 derjenigen der Rassen aus gemässigten Zonen ausmachen (Abb. 23-24).

4. *Indica*-Bergreis-Typus.

Diese Gruppe ist ganz typisch und ergibt ein üppiges Wachstum von Mesokotyl und Primärblatt, während die Koleoptile kürzer bleibt. Hinsichtlich der Organentwicklung ist dieser Typus als eine primäre Stufe in der phylogenetischen Reihe der Reissrassen zu betrachten. Er ist auch in heisseren Gegenden von Asien mit sehr primitiver Bodenkultur verbreitet.

Es gibt aber auch in Japan einige Rassen dieses Typus, wenngleich sie verhältnismässig ein kürzeres Mesokotyl (11-22 mm) besitzen (HAMADA 1936) im Vergleich mit denjenigen aus Bengalen oder Borneo, wo man Rassen mit ca. 70 bzw. 84 mm langem Mesokotyl zu begegnen pflegt. Indessen erreichen die durchschnittlichen Ausschläge der Mesokotylendlänge bei allen untersuchten Rassen des *Indica*-Bergreis-Typus ungefähr 22 mm (Tab. 6, b), während

das Wachstum von Koleoptile und Primärblatt etwas geringer ist als bei dem *Indica*-Wasserreis-Typus (Abb. 25-26).

Der *Japonica*-Typus ist auf Grund serologischer (KATO 1928-30) und genetischer Befunde (ISO 1924, KATO 1928-30) in Mittel-, Nord-China, Korea und Japan nachgewiesen worden. Es ist von Interesse, dass die Inseln Liukiu, Amami-Osima und Quelpart eine Übergangszone zwischen dem *Indica*- und *Japonica*-Typus darstellen.

In Formosa kultivierte man früher ausschliesslich dem südchinesischen Reis nahverwandte Rassen, aber einige von ihnen sind wie die japanischen mesokotylfrei (*Japonica*-Bergreis).

Auf den Hawaii-Inseln wird eine Anzahl von Bergreissrassen gebaut. Zweifellos sind einige Rassen japanischen Bergreises nach diesen Inseln eingeführt worden.

Der *Indica*-Typus hat bei weitem die grösste Verbreitung auf der Erde, vor allem in Indien, den Sunda-Inseln, Philippinen, Süd-Amerika usw. Die Tatsache, dass die Reissrassen von Niederländisch-Guayana eine innige Beziehung zu den Rassen der Philippinen haben, weist auf ihre Herkunft über die Vereinigten Staaten Nord-Amerikas hin.

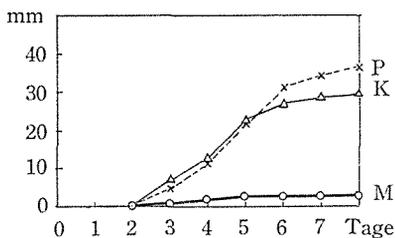


Abb. 17.

Wachstumskurve der etiolierten Keimorgane bei dem japanischen Bergreis, *Sangoku-itigo* aus Kyoto, 1931.

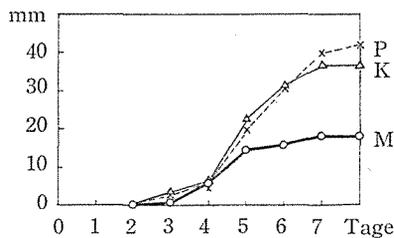


Abb. 18.

Wie Abb. 17; koreanischer Bergreis, *Ryonchun* (龍川) aus Suigen, 1932.

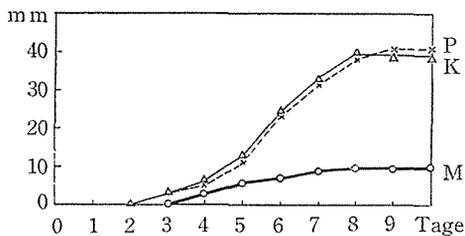


Abb. 19.

Wachstumskurve der etiolierten Keimorgane bei dem italienischen Reis, *Riso precoce allorio* aus Kurasiki, 1931.

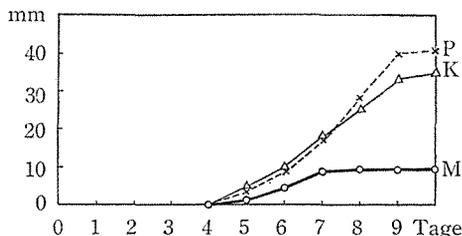


Abb. 20.

Wie Abb. 19; spanischer Reis, *Benlock* aus Kurasiki, 1931.

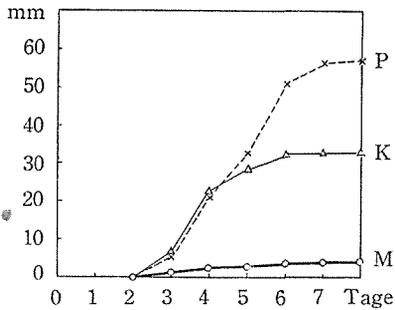


Abb. 21.

Wachstumskurve der etiolierten Keimorgane bei dem chinesischen Reis, *Chung-shan-hao* (中山號) aus Canton, 1931.

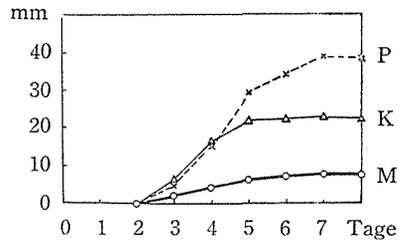


Abb. 22.

Wie Abb. 21; Borneo-Reis, *Mayang-Nibong* aus Sarawak, 1931.

Jedenfalls überwiegt der Wasserreis in Japan, Korea, Mittel- und Nord-China und der Bergreis in Indien und benachbarten Gegenden.

Tabelle 6.

a. *Indica*-Wasserreis-Typus.

Lokalitäten	Mesokotyl in mm	Koleoptile in mm	Primärblatt in mm	Rassen
Mandschutikuo	12.7	45.1	34.9	4
Korea	17.2	38.3	33.3	8
Formosa	17.2	35.6	31.7	3
Quelpart	17.7	34.3	31.6	2
China	19.1	45.2	43.2	3
Java	25.6	26.0	26.6	1
Amami-Osima*	26.4	44.2	36.9	6
Liukiu*	29.9	45.4	37.2	1
Borneo	38.7	35.9	29.3	7
Suriname	70.1	30.8	25.0	2
Philippinen	109.7	19.0	18.7	1
Mittelwert	34.9	36.3	31.7	(38)

b. *Indica*-Bergreis-Typus.

Kagosima*	11.7	27.6	39.8	2
Oita*	12.3	33.3	35.3	1
Tiba*	13.7	32.0	47.9	2
Totigi*	14.4	32.2	42.7	4
Ibaragi*	14.5	29.0	43.8	2
Quelpart	14.7	29.9	37.0	1

Tokyo*	15.2	29.2	49.5	3
Hyogo*	16.0	30.0	45.7	2
Miyasaki*	16.2	32.9	45.6	1
Korea	18.2	36.8	40.7	4
Isikawa*	19.5	31.0	45.4	2
Gumma*	19.9	32.6	48.3	2
Amami-Osima*	21.6	34.7	46.1	2
Formosa	22.4	28.4	41.4	8
Borneo	23.0	28.6	43.3	38
Celebes	24.4	29.6	43.2	3
Hawaii	24.5	30.7	39.1	2
Philippinen	31.4	28.4	41.4	8
China	32.0	35.7	57.7	24
Suriname	46.6	34.4	41.4	4
Bengalen	51.1	22.6	47.7	5
Mittelwert	22.1	30.9	44.0	(120)

* Mit Sternchen sind japanische Lokalitäten bezeichnet.

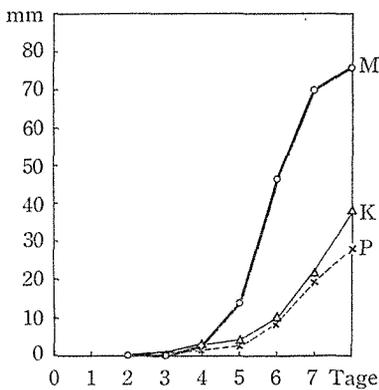


Abb. 23.

Wachstumskurve der etiolierten Keimorgane bei Suriname-Reis, *Early Prolific* aus Niederländisch-Guayana, 1932.

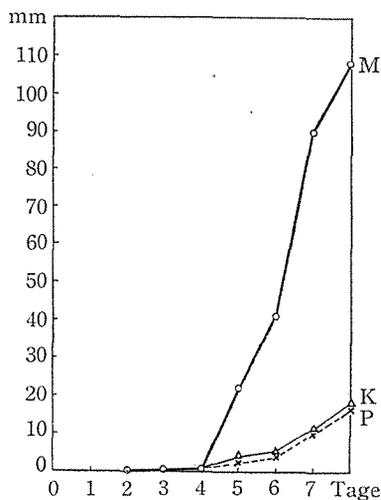


Abb. 24.

Wie Abb. 23; philippinischer Reis, *Quinastila IV* aus Manilla, 1932.

Wenn man die Wachstumsmodi im Dunkel betrachtet, so ergibt sich, dass für den *Japonica*-Typus eine bei den Hordeen zustandekommende Wachstumskurve charakteristisch ist, während der *Indica*-Typus den Paniceen oder Maydeen sehr nahe steht. Dem letzteren Typus scheinen m. E. die *Leersia*- und *Zizania*-Keimlinge anzugehören, insofern es sich um den Endlängenwert des Mesokotyls handelt.

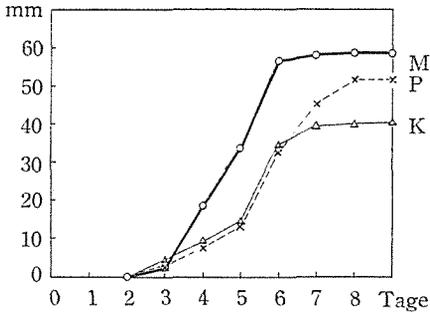


Abb. 25.

Wachstumskurve der etiolierten Keimorgane bei dem chinesischen Reis, *Paiku-kêng* (白穀粒) aus Canton, 1931.

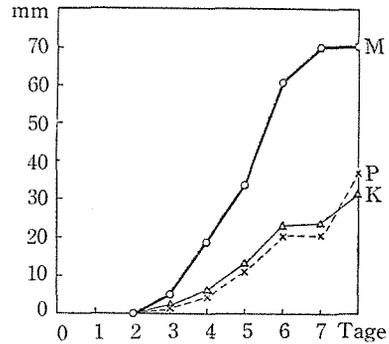


Abb. 26.

Wie Abb. 25; Borneo-Reis, *Pinang* aus Sarawak, 1931.

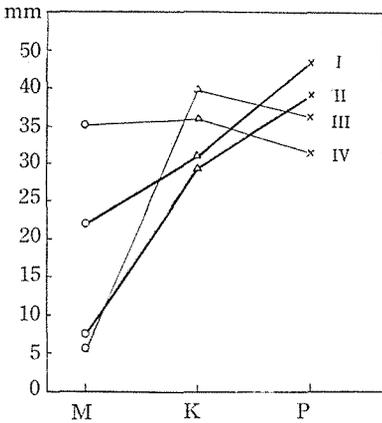


Abb. 27.

Endlänge der Keimorgane von Dunkelpflanzen bei 4 Typen;

I: *Indica*-Bergreis, II: *Japonica*-Bergreis, III: *Japonica*-Wasserreis, IV: *Indica*-Wasserreis.

einander unterscheiden. Wie lassen sich nun der Wasser- und Bergreis, welche bei den genannten beiden Typen ebenfalls vorhanden sind, im Keimlingsstadium nachweisen? Zur Entscheidung dieses Problems sollen zuerst der Wasserreis und der Bergreis des *Japonica*-Typus behandelt werden (Abb. 13, 14, 15, 16, 21, 22 und 27).

Vergleicht man das Wachstum von Primärblatt und Koleoptile, so sieht man, dass beim Wasserreis das fertig gestreckte Primär-

Bei einem wilden perennierenden Reis (*Oryza*-Sp.)¹⁾ habe ich eine mehr oder weniger nahe Verwandtschaft mit indischen kultivierten Reissorten festgestellt (Abb. 28). Der *Japonica*-Typus gehört, insofern das Mesokotyl und die Koleoptile in Frage kommen, in die Nähe der Hordeen, den höchst entwickelten unter den Gramineen. Es ist indessen noch nicht bekannt, ob der *Japonica*- und *Indica*-Typus eine und dieselbe Herkunft haben.

(6) Wasserreis und Bergreis.

Mittels des Unterschieds im Mesokotylwachstum kann man den *Japonica*- und *Indica*-Typus von-

1) Diese Spezies soll nach Roschewicz *Oryza Schweinfurthiana* FROD. sein.

blatt kaum die Koleoptilenspitze erreicht und sie daher nicht durchbricht, während beim Bergreis das Primärblatt bereits nach 4–5 Keimtagen durch die Koleoptilenspitze hindurch herauswächst (Abb. 21 und 22).

Wir haben die durchschnittlichen Wachstumsgrößen der drei Organe beim Wasserreis bzw. Bergreis der einheimischen und ausländischen Sorten zum Vergleich wiedergeben (Tab. 5 und 6).

Wie aus den Zahlen der Tabellen hervorgeht, wird bei dem Wasserreis die Koleoptile verhältnismässig lang und das Primärblatt bleibt hinter der Koleoptilenspitze zurück, bis diese ihre Endlänge erreicht. Beim Bergreis bricht hingegen das Primärblatt im früheren Stadium die Koleoptile durch und wächst weiter, so dass das Streckungsverhältnis ganz umgekehrt ist wie beim Wasserreis. Es ist ökologisch interessant, dass beim Bergreis die früh eintretende Streckung des Primärblatts sofort die Assimilation erlaubt, während beim Wasserreis das Auswachsen des Primärblatts aus der Koleoptile und demnach auch das Herauskommen des zweiten zur Assimilation dienenden Blattes stark verzögert wird.

In bezug auf die Unterschiede der Wasser- und Bergreise wurden bereits viele morphologische, physiologische sowie pathologische Studien veröffentlicht. SUZUKI (1932) hat beim Wasserreis eine geringere Anzahl von Stomata im Blatt als beim Bergreis ermittelt, ISHIKAWA (1933) hat im mechanischen Gewebe des Blattes und im Verhalten bei der Keimung gewisse Unterschiede gefunden. Vor kurzem hat HARASHIMA (1936) bei Karyopsen des japanischen Bergreises grössere Volumen- und Gewichtswerte als beim Wasserreis festgestellt. NAGAI und NAKAJIMA (1930) haben einen Unterschied in der Bewurzelungszeit der koreanischen Wasser-, Berg- und dazwischenliegenden Reise (*Kunto* genannt) gefunden; die koreanischen Bergreise und die Zwischenformen entwickeln nämlich das Wurzelsystem gewöhnlich sehr früh, ihnen schliessen sich koreanische Wasserreise an und die japanischen und formosanischen Reise bewurzeln sich noch später (vgl. NAGAI und NAKAGAWA 1930, ONODERA 1934).

Unter den entsprechenden drei Reisvarietäten Koreas sind die

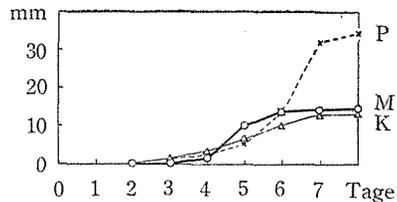


Abb. 28.

Wachstumskurve der etiolierten Keimorgane bei einem wildwachsenden Reis, *Oryza Schweinfurthiana* FROD. aus Buitenzorg, Java, Ernte 1934 in Kyoto.

Zwischenformen¹⁾ die interessantesten. Einige Sippen dieser Formen wie z. B. *Taeku* (大郎), *Yecho* (丙租) und *Mōcho* (牟租) einerseits zeigten bei meinen Untersuchungen den Charakter des Wasserreis-Typus und *Ryongchun* (龍川), *Haecho* (海租) und *Salpe* (サルペ-) andererseits den Bergreis-Charakter. Sie sollten sich demnach von verschiedenen Reis-Typen, Wasser- und Bergreis, ableiten. Es scheint daher nicht immer ganz berechtigt, wenn INOUE (1927) sagt: „Der jetzt in Japan gebaute Bergreis ist nach Ansicht von Prof. S. KIKKAWA ursprünglich Wasserreis gewesen, der auf Ackerfeldern gebaut wurde und dadurch seine Eigenart erhalten hat“. Um die Frage zu entscheiden, ob die japanischen Bergreise irgend einen den indischen Rassen eigenen Charakter führen oder nicht, wurde eine Reihe Versuche mit 70 japanischen Bergreisproben aus Kyoto (Ernte 1934) angestellt. Sie stammten von verschiedenen Provinzen in Japan; auch Samen von denselben Rassen aus verschiedenen Standorten wurden im Versuch verwendet.

Das unerwartete Resultat war, dass mehr als 30% aller Proben sicher die indischen Eigenschaften, nämlich recht langes Mesokotyl und auffallend starkes Auswachsen des Primärblatts aufwiesen. So z. B. *Oiran* (おいらん) aus Tokyo (22.4 mm), *Kinkōbō* (金光坊) aus Gumma (23.2 mm), *Ōkuwa-Nisiki* (大桑錦) aus Isikawa (22.6 mm) usw. Die Koleoptile wächst gewöhnlich schwächer als beim Wasserreis und erreicht nur ausnahmsweise eine Länge von mehr als 30 mm.

Daraus ziehe ich den Schluss, dass ein Teil japanischer Bergreissrassen aus dem *Indica*-Bergreis-Typus abzuleiten ist, der bald durch China oder Korea, bald durch Formosa importiert wurde.

SETHI und SAXENA (1930) weisen darauf hin, dass der echte Bergreis Indiens aus einigen Wildreisformen entstanden ist. Diese sollten dann durch Mutation oder natürliche Bastardierung mannigfaltige Änderungen erfahren haben.

Ein beachtenswerter physiologischer Unterschied zwischen den Keimlingen von Wasser- und Bergreis ist ferner die ungleiche Widerstandskraft gegenüber der Giftwirkung von Kaliumchlorat. Der Bergreis und die frühreifenden Wasserreissrassen sind im allgemeinen widerstandskräftiger als die übrigen, zumal die spätreifenden Wasserreissrassen. Nach YAMAZAKI (1927–1932) sollte diese Widerstandskraft mit dem Gehalt an Reduktionssubstanzen, wie Glukose

1) Es gibt auch auf den Philippinen solche Rassen, die RUNDLES (1915) *Interchangeable* nennt.

oder Aldehyde zusammenhängen. Einen Parallelismus zwischen Widerstandsfähigkeit gegenüber der Kaliumchlorat-Vergiftung und Austrocknung gibt neuerdings TERAO (1931) an, auf Grund eines Versuchs, in dem 4 Rassen von Wasserreis gänzlich zugrunde gingen, während 4 Rassen von Bergreis keine Spur von Schädigung zeigten.

(7) Korrelation zwischen M/K und P/K unter den verschiedenen Varietäten.

Da der *Japonica*- und *Indica*-Typus sich durch den Streckungsgrad des Mesokotyls, und der Wasser- und Bergreis durch verschiedene Endlänge von Primärblatt und Koleoptile auseinanderhalten lassen und ferner die Länge der Koleoptile nur innerhalb enger Grenzen schwankt, lassen sich durch eine korrelative Darstellung von M/K und P/K im Koordinatensystem die Verwandtschaftsverhältnisse geographisch verschiedener Rassen sehr deutlich darstellen.

Trägt man für jede geographische Rassengruppe ihren durchschnittlichen Prozentwert von M/K und P/K in ein Koordinatensystem ein, so lassen sich vier Gruppen unterscheiden, nämlich I: *Japonica*-Wasserreis, II: *Japonica*-Bergreis, III: *Indica*-Wasserreis und IV: *Indica*-Bergreis.

Bei I beträgt P/K weniger als 100% und M/K schwankt zwischen 0~40%; hierher gehören die kultivierten Reirassen aus Japan, Nord-China, Korea u. a. Bei II ist P/K=100~173% und M/K=0~40%; hierher gehören die Reirassen von Japan, Mittel- und Nord-China, Italien, Spanien und einige aus Indien. Bei III ist P/K kleiner als 100% und M/K schwankt zwischen 40~240%.¹⁾ Diese Gruppe umfasst die Reirassen aus Süd-China, Formosa, Borneo, Suriname und dgl. Endlich beträgt bei IV P/K=100~230% und M/K=40~221%; hierher gehören vorwiegend die Rassen aus den Sunda-Inseln, Indien, Philippinen, Süd-China und dgl.

Es geht demnach aus unseren Erfahrungen hervor, dass der Unterschied zwischen dem *Japonica*- und *Indica*-Typus, wie oben gesagt, durch das Verhältnis M/K bestimmt ist, wobei der Wert von 40% die Grenze zwischen den beiden Typen bildet. Der Unterschied zwischen Wasser- und Bergreis lässt sich durch das Verhältnis P/K nachweisen, wobei ca. 100% den trennenden Grenzwert darstellen (Tab. 7 und 8, Abb. 29 und 30).

1) Als Einzelausnahme beträgt bei einer Rasse (Abb. 24) aus den Philippinen M/K etwa 577%.

Tabelle 7, a.

Japonica-Wasserreis-Typus.

Lokalitäten	M/K %	P-K %	Rassen-zahl
Italien	2.1	82.1	1
China	9.4	90.8	15
Japan	10.3	92.4	62
Hawaii	12.0	89.5	4
Korea	20.1	89.3	8
Mandschutikuo	21.6	84.7	7
Amami-Osima	22.0	90.9	1
Borneo	24.5	98.7	1
Quelpart	39.2	104.0	1
Mittelwert	16.8	91.4	(100)

(K=4.0 cm)

Tabelle 7, b.

Japonica-Bergreis-Typus.

Formosa	5.4	150.7	4
Hawaii	14.9	132.2	1
Mandschutikuo	17.6	112.8	5
China	18.0	139.2	31
Korea	20.2	109.5	4
Itatien	22.4	112.2	2
Bengalen	24.4	129.5	2
Japan	27.0	140.5	31
Spanien	27.4	114.8	2
Java	30.0	139.5	1
Liukiu	32.0	111.0	2
Borneo	41.0	173.0	4
Mittelwert	23.4	130.4	(89)

(K=3.0 cm)

Tabelle 8, a.

Indica-Wasserreis-Typus.

Lokalitäten	M/K %	P/K %	Rassen-zahl
China	42.3	95.7	3
Korea	44.8	87.0	8
Formosa	50.2	89.8	3
Quelpart	51.6	92.1	2
Amami-Osima	59.7	83.5	6
Liukiu*	63.9	81.9	1
Borneo	96.8	84.2	8
Java	98.5	102.3	1
Suriname	236.2	84.4	2
Philippinen	577.3	98.0	1
Mittelwert	132.1	89.9	(35)

(K=3.6 cm)

Tabelle 8, b.

Indica-Bergreis-Typus.

Quelpart	49.2	123.7	1
Japan	49.5	143.9	21
Korea	49.7	110.6	4
Amami-Osima	62.3	132.9	2
Formosa	78.9	145.8	8
Hawaii	79.8	127.4	2
Borneo	80.4	151.4	38
China	89.6	161.6	24
Celebes	90.2	148.8	3
Philippinen	109.7	129.8	14
Suriname	134.9	122.1	4
Bengalen	220.9	229.5	5
Mittelwert	91.3	144.0	(107)

(K=3.1 cm)

- (8) Korrelation zwischen der grossen Wachstumsperiode und der grössten Zuwachsgrösse beim Mesokotyl verschiedener Varietäten.

Das Verhalten des Mesokotyls stellt, wie oben gesagt, ein sehr zuverlässiges Rassenmerkmal dar. Zieht man die grosse Periode seines Wachstums und die Zuwachsgrösse während dieser Zeit in Betracht, so findet man auch eine auffallende korrelative Beziehung

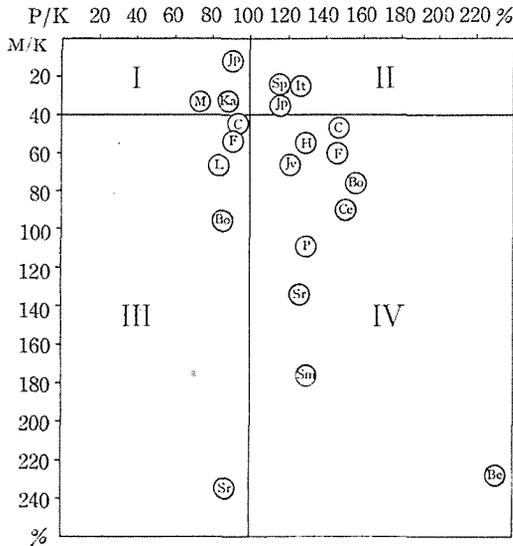


Abb. 29.

Korrelation zwischen M/K und P/K bei den verschiedenen Varietäten.

- I: *Japonica*-Wasserreis-Typus
- II: *Japonica*-Bergreis-Typus
- III: *Indica*-Wasserreis-Typus
- IV: *Indica*-Bergreis-Typus

Die Zeichnungen deuten wie folgt hin: Jp: Japan, Jv: Java, It: Italien, H: Hawaii, F: Formosa, Bo: Borneo, Ce: Celebes, C: China, Be: Bengalen, K: Kyoto, Ki: Koti, Ka: Korea, L: Liukiu, M: Mandschutikuo, T: Tiba, To: Tottori, P: Philippinen, Sa: Sapporo, Sm: Siam, Sp: Spanien, Sr: Suriname, O: Oita, A: Aomori.

dieser beiden Grössen beim Wasser- und Bergreis vom *Japonica*- bzw. *Indica*-Typus aus verschiedenen Lokalitäten.

Während bei japanischen Wasser- und Bergreisen der grösste Zuwachs binnen 24 Stunden höchstens 6 mm beträgt, kommt bei indischen Reisen gewöhnlich eine mehrere Male so grosse Streckung zustande.

Es ist vor allem zu berücksichtigen, dass die grosse Wachstumsperiode bei den Keimlingen des japanischen Reises im Dunkel im 3.5-4.5tägigen Alter einsetzt, während sie sich bei dem indischen Reis merkbar verspätet und erst im 4-5-, bisweilen im 5.5tägigen Alter zum Vorschein kommt; mit anderen Worten, das Wachstum des Mesokotyls ist bei japanischen Reissrassen im allgemeinen früher

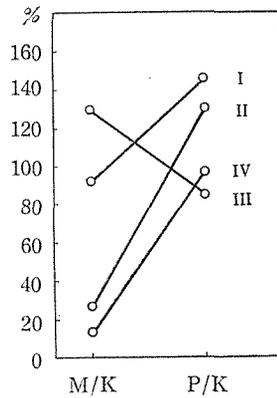


Abb. 30.

Korrelation zwischen M/K und P/K bei 4 Typen des Reises.

- I: *Indica*-Bergreis
- II: *Japonica*-Bergreis
- III: *Indica*-Wasserreis
- IV: *Japonica*-Wasserreis.

und schwächer als bei den indischen. Zwischen Wasserreis und Bergreis gibt es aber diesbezüglich keine nennenswerte Differenz, weder bei japanischen noch bei indischen Rassen, nur dass die letzteren diese Periode etwas später erreichen. Bemerkenswert ist die Tatsache, dass die Reirassen von Mandschutikuo, Korea und Formosa, eventuell auch China Zwischenglieder darstellen, die die japanischen mit den indischen Rassen verbinden (Tab. 9 u. 10; Abb. 31 u. 32).

Zuletzt sei noch darauf aufmerksam gemacht, dass der Keimling im allgemeinen noch vor dem Anfang der grossen Periode, zumal beim *Japonica*-Wasserreis-Typus, ungefähr die Hälfte seiner Endlänge erreicht, und das Mesokotyl schon im Alter von 4 Tagen die Streckung zum grösseren Teil vollendet.

. Tabelle 9.

Die grosse Periode und Zuwachsgrösse des Wachstums von Mesokotyl bei dem Wasserreis-Typus aus verschiedenen Lokalitäten.

Lokalitäten	Zuwachs in mm	grosse Periode in Tagen	Z/E %	Rassenzahl
Kyoto*	0.8	2.9-3.9	66.7	10
Oita*	1.0	5.0-6.0	55.0	4
Tiba*	2.0	3.1-4.1	55.6	15
Aomori*	2.8	3.4-4.4	54.0	18
Sapporo*	3.5	3.8-4.9	59.3	10
Hawaii	3.1	3.3-4.3	56.4	4
Koti*	3.9	3.0-4.0	75.0	2
Tottori*	3.9	3.7-4.7	66.1	3
Mittelwert	2.6	3.5-4.5	61.0	(66)
Mandschutikuo	6.6	3.1-4.1	33.7	7
Korea	6.8	3.4-4.4	55.3	16
China	9.8	5.0-6.0	41.9	1
Formosa	8.7	4.3-5.3	50.6	3
Mittelwert	8.0	4.0-5.0	46.6	(27)
Borneo	17.9	3.4-4.4	51.4	8
Suriname	25.5	4.5-5.5	36.4	2
Philippinen	52.1	6.0-7.0	47.5	1
Mittelwert	31.8	4.6-5.6	45.1	(11)

* Mit Sternchen sind japanische Lokalitäten bezeichnet.

Tabelle 10.

Die grosse Periode und Zuwachsgrösse des Wachstums von Mesokotyl bei den Bergreis-Typus aus verschiedenen Lokalitäten.

Lokalitäten	Zuwachs in mm	grosse Periode in Tagen	Z/E %	Rassenzahl
Kyoto*	2.7	3.2-4.2	49.1	9
Oita*	3.7	3.4-4.4	52.1	7
Italien	3.9	4.0-5.0	44.9	2
Formosa	4.8	4.1-5.1	31.0	12
Aomori*	4.8	3.3-4.3	59.3	6
Liukiu*	4.9	3.5-4.5	43.4	2
Spanien	5.1	5.0-6.0	50.5	2
Tiba*	5.2	3.0-4.0	55.3	1
Mittelwert	4.4	3.7-4.7	45.7	(41)
China	6.4	4.0-5.0	37.7	5
Korea	7.1	3.6-4.6	56.8	8
Java	7.2	5.5-6.5	45.6	2
Mittelwert	6.9	4.4-5.4	46.7	(15)
Celebes	8.8	3.3-4.3	36.1	3
Borneo	9.7	3.4-4.4	44.7	42
Philippinen	14.3	4.3-5.3	45.6	14
Bengalen	15.4	3.3-4.3	39.5	7
Suriname	19.1	4.3-5.3	41.0	4
Mittelwert	13.5	3.7-4.7	41.5	(70)

(126)

* Mit Sternchen sind japanische Lokalitäten bezeichnet.

II. Wirkung der kurzdauernden Belichtung auf das Wachstum der drei Keimorgane.

Der Wachstumsverlauf der Keimorgane im Dunkel ist wie schon erwähnt, für die verschiedenen japanischen und indischen Wasser- bzw. Bergreissrassen sowie die kurz- und langlebigen Varietäten charakteristisch. Er bringt auch eine innige Verwandtschaft der Stärke- und Klebreissrassen zum Ausdruck. Dass die Reaktionsweise kurzbelichteter Keimorgane sich auch als diagnostisches Merkmal benutzen lässt, wurde in einer früheren Arbeit (HAMADA 1933) zumal bei den japanischen Rassen *Asahi* (旭) und *Ohata-Wase* (大畑早生) und zum Teil auch bei einem cochinchinesischen

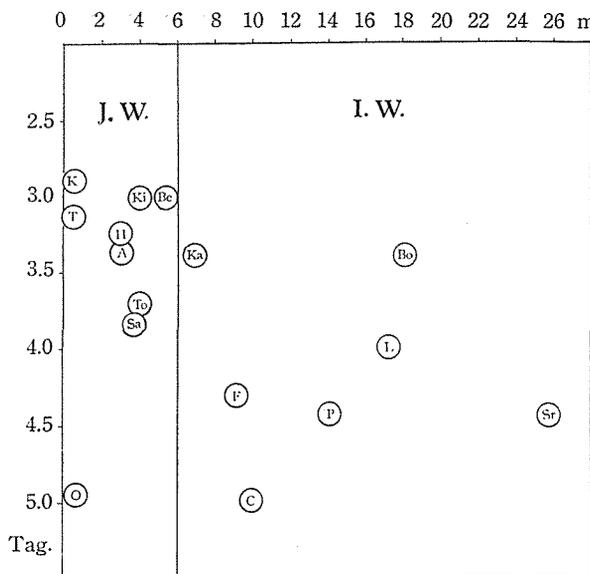


Abb. 31.

Korrelation zwischen der grossen Periode des Wachstums und der Zuwachsgrösse des Mesokotyls bei verschiedenen Wasserreisrassen. J. W.: *Japonica*-Wasserreis; I. W.: *Indica*-Wasserreis. Die Zeichnungen sind wie Abb. 29.

Reis wahrscheinlich gemacht. Die Methodik der Belichtung war dieselbe wie in den vorigen Arbeiten (HAMADA 1931, 1933). YOSHII (1926) zieht den Schluss, dass „Photoperiodism is a critical factor for the distinction of the varieties of a certain plant.“ In Wirklichkeit findet man eine grundlegende Beziehung zwischen Belichtung und physiologischen Vorgängen bei Reis. So ist z. B. nach HARA (1930) für die frühreifenden Rassen eine 10 Stunden und für die spätreifenden Rassen 8 Stunden lange tägliche Belichtung erforderlich, um eine genügende Beschleunigung des Rispenaustretens zu erlangen. Gegen kurze Belichtung waren nach ihm die japanischen Rassen die empfindlichsten, dann die chinesischen und zuletzt die formosanischen. TABATA (1932) gibt an, dass der Wasserreis eine Kurztagpflanze ist und die Empfindlichkeit gegen Lichtstimulus mit der Spätreife wächst, während die mittlereifenden Rassen sich dem Licht gegenüber fast indifferent verhalten (cf. YOSHII 1926, KONDO 1933, TEI 1930). Meine eigenen Untersuchungen über das Lichtwachstumsverhalten der Keimorgane verschiedener Reisrassen bestätigen diese Tendenz und zeigen eine stufenweise Lichtempfindlichkeit bei den obengenannten Reisvarietäten von früher, mittlerer und später Reifezeit.

(9) Lokalitätsverschiedenheit.

Es war zuerst nötig sicherzustellen, ob die Provenienz einer und derselben Rasse aus verschiedenen Lokalitäten, deren photoperiodische Verhältnisse mehr oder minder verschieden sind, einen

Einfluss auf die Lichtempfindlichkeit der Keimorgane—d. h. ihr Reagieren mit Wachstumshemmung oder -förderung—ausübt. Da ferner das Wachstum der Koleoptile und des Primärblatts im Dunkel mehr oder minder von den Erntebedingungen beeinflusst wird, so waren hier auch Parallelversuche nötig, um die Wachstumsbeeinflussung der Keimorgane unter kurzdauerndem Lichtreiz zu untersuchen.

Dafür wurde eine Rasse, *Sinriki* (ein japanischer Stärke-Wasserreis) aus Kurashiki und Tiba,

herangezogen. Wie Abb. 33 veranschaulicht, weist das Mesokotyl dieser Rasse aus beiden Gegenden eine schöne V-förmige Kurve der Wachstumshemmung mit dem Kurvental im Alter von 3 Tagen auf, während die Koleoptile eine weitaus schärfere V-förmige Kurve mit einem Minimum im Alter von 4 Tagen zeigt. Das Primärblatt stellt auch um das 4tägige Alter herum eine gleichlaufende Hemmungskurve dar, die hinter der Koleoptilenkurve nur wenig zurückbleibt.

Diese übereinstimmenden Resultate betreffs der Wachstumsstärkung der Keimorgane weisen darauf hin, dass keine störende Wirkung der Lokalität stattgefunden hat.

(10) Reifezeit-Varietäten.

In der Dunkelheit zeigen die Reirassen, wie oben geschildert, je nach der Reifezeit ein verschieden langes Mesokotyl, und zwar ein umso längeres, je früher reifend die Rasse. Die übrigen Keimorgane ergeben indessen stets eine annähernd gleichgrosse Endlänge. Hier wollen wir das Lichtwachstumsverhalten der kurz- und langlebigen Varietäten noch näher untersuchen.

Früh-, mittel- und spätreifende Sippen der Sorte *Sinriki* aus Kurashiki und Tiba wurden gleichzeitig gezogen und zeigten je nach der Reifezeit typische Reaktionen.

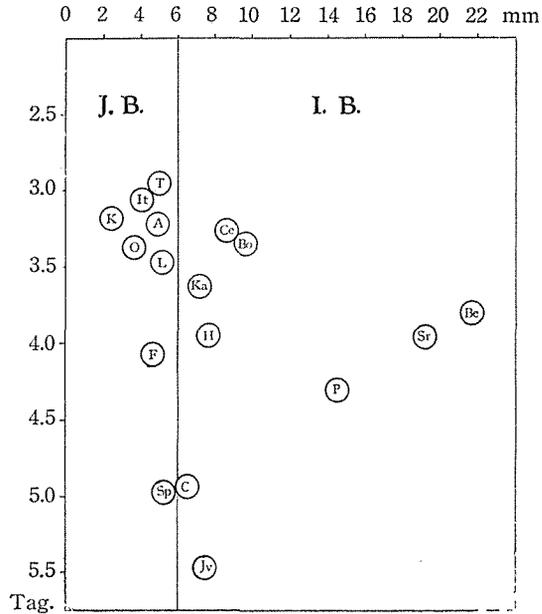


Abb. 32.

Wie Abb. 31, Bergreirassen. J. B.: *Japanica*-Bergreis; I. B.: *Indica*-Bergreis.

In erster Linie reagierte das Mesokotyl im Alter von 3 Tagen am kräftigsten gegen das Licht. Die sich dabei ergebenden Endlängen bei den früh-, mittel- und spätreifenden Rassen betragen: 0.3-0.6 mm, 0.0-0.3 mm und 0.0-0.1 mm. Der spätreifende Reis weist also das kürzeste Mesokotyl auf und ist praktisch mesokotylfrei (Tab. 11).

In zweiter Linie kommt bei der Koleoptile die maximale Wachstumshemmung durch das Licht durchschnittlich im Alter von 4 Tagen zustande. Die herabgesetzte Endlänge dieses Organs betrug 20.8-19.8 mm für die frühreifende, 19.1-18.8 mm für die mittelreifende und 17.6-16.8 mm für die spätreifende Rasse aus den zwei obigen Lokalitäten. Die spätreifende Rasse hat also immer eine kürzere Koleoptile.

Das Primärblatt erleidet nur eine sehr schwache Hemmung, ohne Unterschied der Rasse. Seine gehemmte Endlänge betrug rund 32-30 mm für sämtliche Rassen, sowohl die aus Kurasiki als auch aus Tiba.

Tabelle 11.

Gehemmte Endlänge der Keimorgane bei den Varietäten *Sinwiki*, bei der Belichtung in der empfindlichsten Periode mit 30 Min. \times 1260 MK. Gemessen im Alter von 8 Tagen.

Ort	Kurasiki			Tiba		
	Mes.	Kol.	Prim.	Mes.	Kol.	Prim.
Varietät	mm Tag.	mm Tag.	mm Tag.	mm Tag.	mm Tag.	mm Tag.
Frühreife	0.3 3	20.8 4	32.5 4	0.6 3	19.8 3.5	31.5 4.0
Mittelreife	0.0 3	19.1 4	30.5 5	0.3 3	18.8 4.0	31.5 4.5
Spätreife	0.0 3	17.6 4	30.5 4	0.1 3	16.8 4.0	30.5 4.0

(11) Stärkereis und Klebreis.

Es gibt keinen auffallenden Wachstumsunterschied zwischen den Keimlingen des Stärke- und Klebreises im Dunkel, nur dass die Mesokotylendlänge beim Klebreis ein bisschen kürzer ist als beim Stärkereis.

Beim mesokotylfreien Stärke- und Klebreis wollen wir uns auf die Beobachtung der Koleoptile und des Primärblatts beschränken. Hierfür wurden die Rasse *Heidi-Moti* (平治糯) (Klebreis aus Kyoto 1931) und *Nakate-Yamatotikara* (中生大和力) Nr. 56 (Stärkereis aus Tiba 1931) verwendet (Abb. 34, a und b).

Das Kurvenminimum tritt hier für beide Organe zusammen genau im Alter von 3.5 Tagen auf, wengleich der Hemmungsprozentsatz beim Primärblatt bei den obigen Rassen gewisse Differenzen aufweist. Jedenfalls gibt es keinen prinzipiellen Unterschied zwischen dem Stärke- und Klebreis im Verhalten gegenüber dem Lichtreiz.

(12) *Japonica*- und *Indica*-Typus.

Das Lichtverhalten der Keimorgane ist bei den beiden Typen nicht weniger charakteristisch. Schon die oben gegebene Darstellung veranschaulicht das Verhalten des japanischen Wasserreises. Um es noch näher zu verfolgen, wurden die folgenden betreffs des Dunkelwachstums ganz typisch reagierenden Rassen aus verschiedenen Lokalitäten zum Versuche mit 30 Minuten langer Belichtung herangezogen.

Die Ergebnisse dieser Versuche lieferten sehr interessante Zahlen, welche die Richtigkeit meiner vorher erwähnten diagnostischen Feststellungen in bezug auf das Streckungsverhalten im Dunkel bestätigten. Zudem erwies sich auch die Zeit des Einsetzens der empfindlichsten Periode als sehr charakteristisch.

a) *Japonica*-Wasserreis-Typus.

Zuerst wurden japanische sowie koreanische Rassen von Wasserreis, die beim Dunkelversuche als *Japonica*-Wasserreis beurteilt wur-

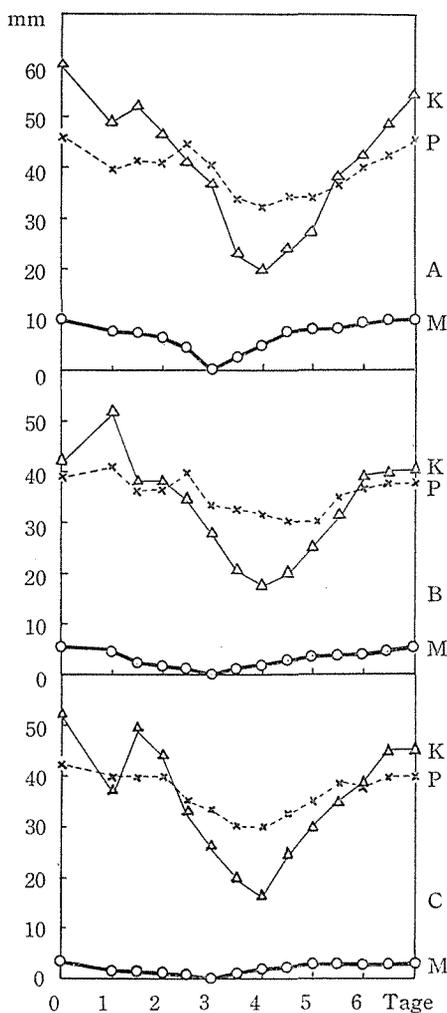


Abb. 33.

Hemmungskurve der kurzbestrahlten (1260 MK×30Min.) Keimorgane bei dem japanischen Wasserreis, *Sinriki* aus Kurasiki, 1933.

- A: frühreifend,
- B: mittelfreifend,
- C: spätreifend.

den, untersucht. Das Wachstum der Keimorgane wurde in unserem Versuch ohne Ausnahme herabgesetzt, und V-förmige Kurven waren die Folge (Abb. 33).

Wie Tab. 12 zeigt, ist die Streckungshemmung sehr auffallend, so beim Mesokotyl im Durchschnitt 96.3%, bei der Koleoptile 60.3% und beim Primärblatt 26.4%. Die lichtempfindlichste Periode ist auch je nach den Keimgliedern verschieden; diese Periode setzt bei den drei Organen während des 3- bis 4tägigen Alters.

b) *Japonica*-Bergreis-Typus.

Hier wurden eine Rasse aus Bengalen, eine aus Süd-China, 4 aus Korea, 2 aus Japan und 2 aus Formosa verwendet (Tab. 12 und Abb. 35).

Unter den 9 gebrauchten Rassen zeigten nur 3 bei dem Primärblatt zuerst eine geringe Förderung, dann aber Hemmung des Wachstums, während die übrigen Organe wie üblich bloss Hemmung aufwiesen. Die durch das Licht verursachte Wachstumshemmung fällt hier für alle Organe geringer aus: so für das Mesokotyl 91.2%, die Koleoptile 42.8% und das Primärblatt 19.0% mit 2.4% Förderung. Demnach sind die geprüften Rassen dieses Typus zweifellos etwas weniger empfindlich dem Lichtstimulus gegenüber.

c) *Indica*-Wasserreis-Typus.

Es gibt 38 Rassen, die durch eigene Dunkelversuche als zu diesem Typus gehörend festgestellt wurden. Von diesen wurden nur 3 typische Rassen, nämlich 2 aus Borneo und eine aus Korea im gegenwärtigen Versuch geprüft (Tab. 13 und Abb. 36).

Sie zeigten im allgemeinen eine schwächere Herabsetzung der Mesokotylstreckung durch das Licht, weit schwächer als der *Japonica*-Wasser- und -Bergreis-Typus.

Das Primärblatt erfuhr hingegen eine auffällige Wachstumsbeschleunigung—etwa 10mal so stark wie bei dem *Japonica*-Bergreis—ohne nennenswerte nachherige Hemmung, während bei der Koleoptile kein Unterschied von dem *Japonica*-Wasser- sowie -Bergreis zu bemerken war. Übrigens trat hier die empfindliche Periode jedes Organs ein wenig später auf als bei den vorigen zwei Typen.

d) *Indica*-Bergreis-Typus.

Als Vertreter des Bergreises vom *Indica*-Typus wurden Rassen aus Bengalen, Borneo, Korea u. a. untersucht. Sie zeigten alle unter dem Einfluss von Licht die geringste Wachstumshemmung beim

Mesokotyl, nämlich etwa 61%; die Differenz von dem *Japonica*-Typus beträt also mehr als 30%. Überdies tritt auch eine geringe Hemmungsreaktion der Koleoptile wie auch des Primärblatts zutage, bei diesem letzteren aber oft eine sogar starke Beschleunigung, die auffälliger ist als bei dem vorigen Typus. Bei den stark hemmenden oder fördernden Lichtreaktionen setzt die empfindliche Periode etwa einen halben Tage später ein (Tab. 13 und Abb. 37).

Wie oben gesagt, ist die Wirkung des Lichtreizes am stärksten bei dem *Japonica*-Wasserreis. Dies beruht zweifellos darauf, dass er nördlicher Herkunft ist und unter milderer Besonnung sich entwickelt. Die Rassen des *Indica*-Bergreises weisen im Gegenteil die schwächste Lichtempfindlichkeit auf, denn sie kommen aus südlichen Gegenden und sind auf starken Lichtreiz eingestellt (Abb. 38).

Tabelle 12.

Der maximale Hemmungsprozentsatz des Wachstums der Keimorgane bei den 4 Typen des Reises unter Lichtreizung.

(1) *Japonica*-Wasserreis-Typus.

Rasse	Mesokotyl		Koleoptile		Primärblatt		Ort
	Hemmung in %	Alter in T.	Hemmung in %	Alter in T.	Hemmung in %	Alter in T.	
<i>Poripe</i>	-84.5	3.0	-52.3	4.5	-22.6	4.0	Korea
<i>Chachaepe</i>	-93.8	2.5	-56.1	3.5	-22.9	4.5	Korea
<i>Hawaii</i>	-100.0	3.0	-58.3	3.5	-27.3	4.5	Hawaii
<i>Wase-Aikoku</i>	-97.1	3.0	-63.5	4.5	-31.3	4.5	Japan
<i>Nakate-Yamatolikara</i>	-100.0	2.5-3.5	-62.2	3.5	-29.7	3.5	Japan
<i>Heidi-Moti</i>	-100.0	2.0-3.5	-58.0	3.5	-21.1	3.5	Japan
<i>Wase-Sinriki</i>	-97.0	3.0	-62.2	4.0	-29.3	4.5	Japan (Kurasiki)
<i>Nakate-Sinriki</i>	-100.0	3.0	-58.7	4.0	-20.8	5.0	Japan (Kurasiki)
<i>Okute-Sinriki</i>	-100.0	3.0	-66.5	4.0	-29.1	4.0	Japan (Kurasiki)
<i>Wase-Sinriki</i>	-92.5	3.0	-61.9	3.5	-30.8	4.0	Japan (Tiba)
<i>Nakate-Sinriki</i>	-94.0	3.0	-55.8	4.0	-22.2	4.5	Japan (Tiba)
<i>Okute-Sinriki</i>	-97.5	3.0	-68.3	4.0	-29.1	4.0	Japan (Tiba)
Mittelwert	-96.3	2.8	-60.3	3.9	-26.4	4.3	

Physiologisch-systematische Untersuchungen von *Oryza sativa* 293

(2) Japonica-Bergreis-Typus.

<i>Ahani Sail</i>	-92.9	3.5	-42.8	3.5	{ + 3.5 -11.4	3.0 5.0	Bengalen
<i>Chung-shan-hao</i>	-90.9	1.5-2.0	-50.7	3.0	+ 7.0	3.5	China
<i>Salpe</i> Nr. 3	-70.8	3.0	-50.0	3.5	{ -19.0 +11.3 -41.8	5.0 1.5 4.5	Korea
<i>Chotongchipe</i>	-90.8	3.0	-37.9	4.5	- 4.7	4.5	Korea
<i>Paekchunpe</i>	-97.6	2.5	-39.7	3.0	-12.4	3.0	Korea
<i>Kiok-a</i>	-100.0	2.5-3.0	-47.1	3.0	-20.5	3.0	Formosa
<i>E-kha-khea</i>	-100.0	1.0-4.0	-50.4	3.5	-27.4	3.0	Formosa
<i>Sensyoho</i> Nr. 1	-85.7	3.0	-33.0	3.0	-15.7	4.5	Japan
<i>Sinriki</i>	-91.9	3.0	-28.4	3.0	-18.2	4.5	Japan
Mittelwert	-91.2	2.8	-42.8	3.3	{ + 2.4 -19.0	2.7 4.1	

Die Bezeichnungen „-“ und „+“ in der Tabelle bedeuten Wachstumshemmung bzw. -förderung im Vergleich mit der Dunkelkontrolle hin.

Tabelle 13.

Der maximale Hemmungsprozentsatz des Wachstums der Keimorgane bei den 4 Typen des Reises unter Lichtreizung.

(1) *Indica*-Wasserreis-Typus.

Rasse	Mesokotyl		Koleoptile		Primärblatt		Ort
	Hemmung in %	Alter in T.	Hemmung in %	Alter in T.	Hemmung in %	Alter in T.	
<i>Ulor</i>	-90.7	3.0	-55.6	3.5	{ +18.1 -12.7	1.5 5.5	Borneo
<i>Mayang-Mas</i>	-89.0	3.0	-61.7	3.5-4.0	{ +21.2 -15.1	3.0 4.0	Borneo
<i>Noktüpe</i>	-85.3	3.0	-41.0	5.0	+48.1	2.5	Korea
Mittelwert	-88.3	3.0	-52.8	4.1	{ +29.1 - 9.3	2.3 4.8	

(2) *Indica*-Bergreis-Typus.

<i>Chotachinal</i>	-58.1	4.5	-26.8	5.0	+42.2	4.5	Bengalen
<i>Pinang</i>	-78.0	3.0	-34.4	5.0	+97.5	3.0	Borneo
<i>Ték-si-chüt</i>	-90.2	3.5	-59.5	4.0	{ + 6.0 -17.2	1.5 3.0	Formosa

<i>Mayang-Niyor</i>	-85.8	3.5	-35.5	4.0	{ + 8.3 - 17.3	2.5 5.5	Borneo
<i>Paloe</i>	-91.4	3.0	-50.2	5.5	{ +15.7 -19.4	2.0 6.0	Celebes
<i>Pulcho</i>	-82.3	4.0	-41.5	5.5	{ +10.6 -16.1	4.0 5.0	Korea
Mittelwert	-61.0	3.5	-41.3	4.8	{ +30.1 -11.6	2.9 4.9	

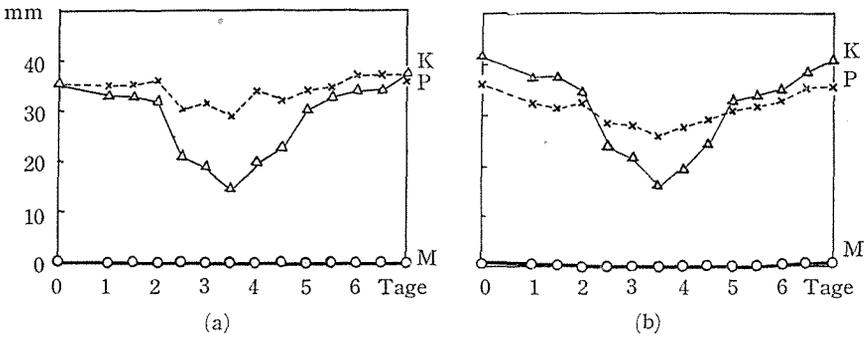


Abb. 34 (*Japonica*-Wasserreis-Typus).

Hemmungskurven kurzbestrahlter Keimorgane bei dem japanischen Klebreis, (a) *Heidi-Moti* aus Kyoto, 1931, und bei dem japanischen Stärkereis, (b) *Nakate-Yamatotikara* Nr. 56 aus Tiba, 1931.

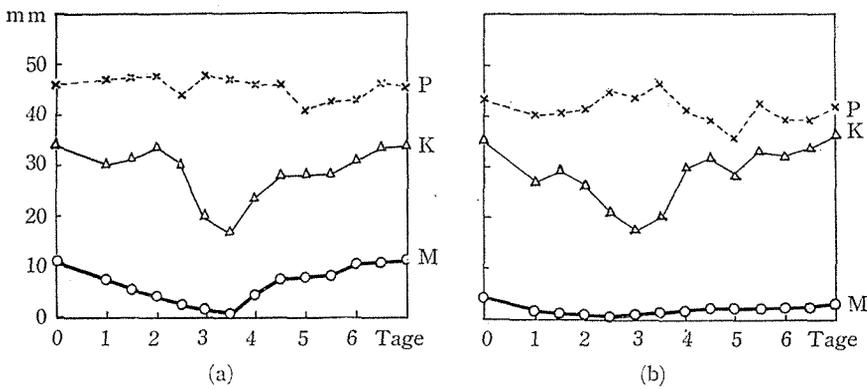


Abb. 35 (*Japonica*-Bergreis-Typus).

Wie Abb. 34; Bengalen-Reis, (a) *Ahani Sail*, 1931, und chinesischer Reis, (b) *Chung-shan-hao* aus Canton, 1931.

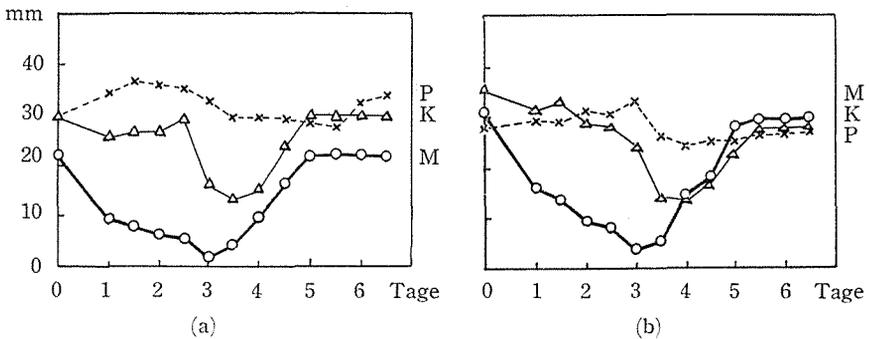


Abb. 36 (*Indica*-Wasserreis-Typus).

Hemmungskurven kurzbestrahlter Keimorgane bei dem Borneo-Reis, (a) *Ulor* und (b) *Mayang-Mas* aus Sarawak, 1931.

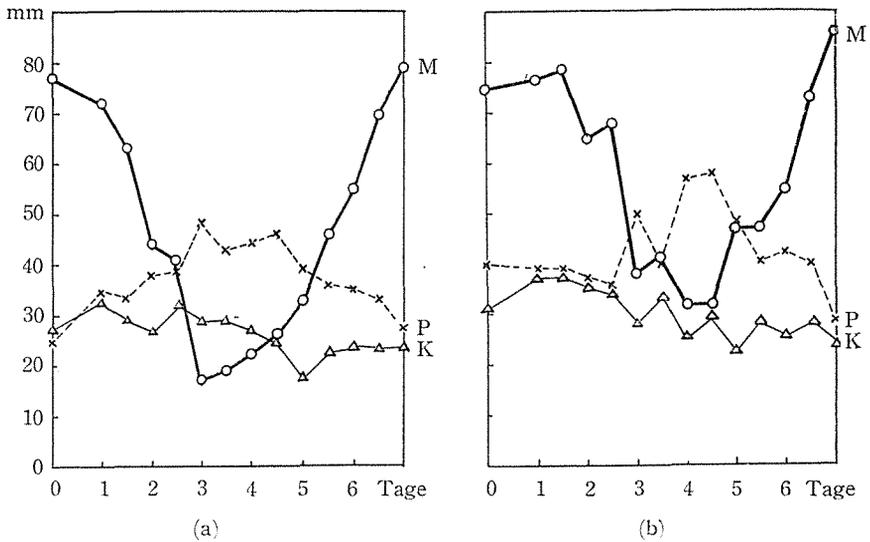


Abb. 37 (*Indica*-Bergreis-Typus).

Wie Abb. 36; Borneo-Reis, (a) *Pinang* aus Sarawak, 1931 und Bengalen-Reis, (b) *Chotachinal* aus Bengalen, 1931.

III. Einfluss der Aussenfaktoren auf den Karyopsencharakter.

Obwohl das Wachstumsverhältnis der Keimorgane genotypisch bestimmt ist, so dürften doch die Samen während ihrer Entwicklung, zumal der Reifungsperiode, gewisse Einwirkungen seitens der Umgebung erfahren und dadurch mehr oder minder verschiedene

Keimlinge produzieren. Zur Lösung dieser Frage wurde zuerst eine chinesische Rasse, *Paiku-kêng* (白穀秈) aus Canton, China, verwendet. Die aus den Originalsamen gezogenen Sämlinge entfalten ein so langes Mesokotyl (ca. 35–59 mm) im Dunkel, dass die Wirkung verschiedener Bedingungen zur Kultur- sowie Erntezeit sich leicht verfolgen lässt. Die Samen wurden im Gewächshaus vom Mai 1932 ab bis Juli 1934 fast jeden Monat ausgesät, und die Keimlinge bei 25–35°C. in den WAGNERschen Töpfen grossgezogen. Im allgemeinen werden reife Samen in 5 Monaten erlangt. Ausserdem habe ich noch 3 andere Rassen (*Bâng-hoe-chüt* 芒花朮 aus Formosa, *Ulor* und *Pinang* aus Borneo) untersucht. Sie gehören alle zum *Indica*-Typus und zeigen das gleiche Verhalten wie die obige Rasse.

Welche Faktoren wirken nun am stärksten, Jahreszeit oder Reifegrad der Karyopse? Aus Tabelle 14 kann man schwer eindeutige Schlüsse ziehen; vollreife¹⁾ Samen liefern bisweilen ein schwächeres Wachstum des Mesokotyls als gelbreife Samen. Aber aus totreifen Samen, die im Oktober reif geworden sind, bekam ich eine hinreichende, ja annähernd der Kontrolle gleichkommende Mesokotylstreckung. Bei den im Herbst geernteten Samen findet überhaupt eine auffallende Entwicklung des Mesokotyls statt. Ferner bemerkte ich bei Keimlingen aus den im März-April gesäten und in Aug.-Okt. 1933 geernteten Samen die gleiche Tendenz. Die Jahreszeiten haben demnach einen merklichen Einfluss auf das Wachstum des Mesokotyls. Scheinbar vollkommen ausgereifte Samen,²⁾ die nach den obigen Kulturmethoden gewonnen wurden, er-

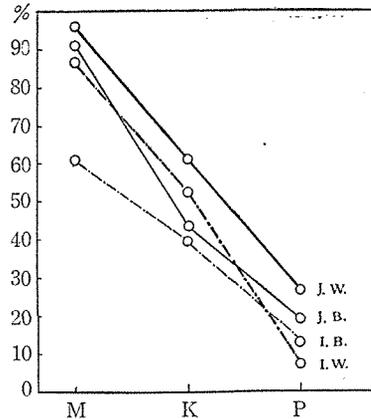


Abb. 38.

Hemmungsprozent bei den Keimorganen kurzbelichteter Reispflanzen bei 4 Typen;

- J. W.: *Japonica*-Wasserreis,
- J. B.: *Japonica*-Bergreis,
- I. B.: *Indica*-Bergreis,
- I. W.: *Indica*-Wasserreis.

1) Man unterscheidet Grün- (oder Milch-), Gelb-, Voll- und Über- (oder Tot-)reife.

2) Hierbei muss man noch beachten, dass die Samen einer Rispe nicht gleichen Reifegrad haben und qualitativ nicht gleich sind, denn ihre Blüten brauchen unter ungünstigen Aussenbedingungen (im Gewächshaus) eine längere Entwicklungszeit als in der Heimat.

gaben darum gegen Erwartung eine schwächere Entfaltung des Mesokotyls als Originalsaat aus China. Dies gilt auch wahrscheinlich für andere Rassen.

Kurz und gut handelt es sich bei dem Mesokotylwachstum um den Einfluss der Aussaatzeit einerseits und des Reifegrades der Früchte andererseits. Daher sollte man bei der Anwendung dieser Versuchsmethoden vollständig ausgereifte Samen aus normalen Kulturbedingungen zum Versuche verwenden.

Tabelle 14.

Endlänge der Keimorgane aus dem in verschiedenen Jahreszeiten geernteten Samenmaterial bei einem *Indica*-Bergreis-Typus, *Paiku-kêng* aus Canton, China.

Gesät-geerntet	Reife	Mesokotyl in mm	Koleoptile in mm	Primärblatt in mm	Zahl der Keimlinge
Originalsamens 1931	voll	34.5	37.5	59.2	40
Mai 2.-Sept. 5.'32	„	8.1	41.8	71.9	40
Mai 2.-Sept. 28. „	„	4.4	36.9	60.4	40
Jun. 1.-Sept. 28. „	„	4.6	34.8	63.1	40
Sept. 15.-Feb. 15.'33	gelb-voll	12.1	39.4	71.8	39
Nov. 15.-Apr. 7. „	grün	9.4	30.5	62.9	40
Nov. 15.-Apr. 30. „	„	10.7	34.1	69.0	36
Dez. 15.-Apr. 30. „	„	15.5	35.6	70.3	42
Jan. 15.-Jun. 15. „	voll	10.0	31.1	62.6	40
Jan. 15.-Jul. 1. „	gelb	7.4	34.8	66.8	40
Jan. 15.-Jul. 1. „	grün	9.0	35.1	73.4	40
Feb. 15.-Jun. 30. „	voll	9.4	35.9	71.6	40
Feb. 15.-Mai 30. „	gelb	9.7	38.5	67.1	40
Feb. 15.-Jun. 30. „	grün	10.8	42.5	80.3	40
Mär. 1.-Jul. 15. „	voll	13.3	37.9	68.8	37
Apr. 15.-Aug. 15. „	gelb-voll	11.8	31.7	67.6	40
Apr. 15.-Aug. 15. „	gelb	11.2	36.1	73.5	40
Mai 1.-Okt. 15. „	tot	26.0	33.8	72.6	40
Mai 1.-Sept. 15. „	voll	14.7	39.5	74.7	40
Mai 1.-Sept. 15. „	gelb	13.5	40.9	71.9	40
Jun. 1.-Okt. 15. „	tot	11.6	37.4	72.3	40
Jun. 1.-Okt. 15. „	voll	10.5	35.4	72.2	40
Jul. 1.-Nov. 1. „	tot	7.1	36.1	70.6	40
Jul. 1.-Nov. 1. „	voll	9.0	32.6	63.5	40
Aug. 10.-Nov. 15. „	voll-tot	5.6	37.1	72.6	40
Aug. 10.-Nov. 15. „	gelb	9.0	33.8	71.4	40
Aug. 1.-Dez. 1. „	gelb	7.6	31.9	66.1	39
Sept. 1.-Dez. 30. „	gelb	8.4	33.9	69.4	40

Feb.	1.-Jul.	31. '34	voll	10.0	35.1	63.4	40
Feb.	1.-Jul.	31. „	gelb	8.4	27.4	60.7	40
Feb.	1.-Jul.	31. „	grün-gelb	10.7	33.2	69.7	38
Feb.	1.-Jul.	31. „	grün	9.6	28.6	68.5	37
Mär.	1.-Jul.	31. „	voll	9.9	35.7	68.8	40
Mär.	1.-Jul.	31. „	gelb	10.6	30.1	64.8	40
Mär.	1.-Jul.	31. „	grün-gelb	10.3	38.8	64.2	40
Mär.	1.-Jul.	31. „	grün	11.6	31.8	70.0	8
Feb.	1.-Jul.	31. „	gelb	11.2	43.0	71.6	40
Feb.	1.-Okt.	1. „	voll	7.9	32.8	65.0	40
Feb.	1.-Okt.	1. „	gelb-voll	11.9	34.1	68.6	40
Feb.	1.-Okt.	1. „	gelb	8.0	30.8	66.4	40
Feb.	1.-Okt.	1. „	grün	10.2	30.7	63.3	40
Mai	1.-Okt.	1. „	voll	7.0	32.2	67.5	40
Mai	1.-Okt.	1. „	gelb	7.1	32.1	68.5	40

IV. Diskussion.

Den dem kultivierten nahverwandten wildwachsenden Reis teilt ROSCHEVICZ (1931) in folgende 12 Gruppen ein: *Oryza sativa* L., *O. longistamina* A. CHEVAL et ROER, *O. glandiglumis* FROD., *O. australiensis* DOM., *O. glaberima* STEUD., *O. latifolia* DESV., *O. Schweinfurthiana* FROD., *O. officinalis* WALL., *O. minuta* Presl., *O. punctata* KOTSCHY und *O. Stapfi* ROSHEV.

Der direkte Vorfahren der kultivierten Reise soll nach ROSCHEVICZ *Oryza sativa* L. f. *spontanea*, ein Gemisch von wilden Reisen, sein. WATT (1908) teilt die kultivierten Reise Indiens in 4 Varietäten ein. Dies sind: *rufipogon* (roter Reis), *fatua* (untergetauchter Reis), *plena* (Doppelreis) und *abuensis* (Vorfahren der grannenlosen Varietäten). Weiter hat WATT (1908)¹⁾ die Bengalenreise je nach Standort und Jahreszeit des Anbaus in *Aman* (lowland, winter rice), *Aus* (upland, autumn rice) und *Boro* (swamp, summer rice) eingeteilt.

Jede dieser Gruppen enthält recht mannigfaltige Formen. So z. B. schätzt DOUGLAS (1934) die Zahl der Reis-Varietäten in der ganzen Welt auf wenigstens 5000, und die von Indien allein auf 1100. WATT gibt aber vom Bengalenreis allein 5000 Formen (in dem „Indian Museum“ seit 1872) und BLANKENBURG (1933) 4000 Formen an. CAMUS (1931) zählt 1200 philippinische Rassen. Trotzdem BLANKENBURG die Rassen von Japan und China zusammen auf

1) Hierzu cf. HECTOR 1930.

1400 schätzt, umfasst der japanische Reis allein ca. 4000 Rassen (NAGAI 1927, TERAO 1931).

Wie kommen so zahlreiche Formen des Reises zustande? HECTOR (1930) gibt folgende rassenschaffende Ursachen an: 1) ungeheure Antiquität der Kultivierung, 2) Erweiterung der Ackerfelder, 3) mannigfache Kulturbedingungen und 4) Anpassungsfähigkeit an die neue Umgebung; ROSCHEVICZ (1931) fügt Hybridenbildung und Massenmutation der Reise in Indien oder Indo-China hinzu.

Ich möchte hier über die bisherigen von verschiedenen Seiten bekannt gewordenen Arbeiten über Reis vergleichend diskutieren und meine eigenen Resultate heranziehen.

(A) Ährchen. Grösse und Färbung des Ährchens wurden früher von vielen Forschern als Kriterien bei der Reisklassifikation verwendet (KIKKAWA 1912, GRAHAM 1913-4, HECTOR 1930, SETHI und SAXENA 1930 und SANTOS 1933). Diese Eigenschaften stellen eines der wichtigen systematischen Erkennungsmerkmale bei Reis dar.

(B) Färbung der vegetativen Organe. GRAHAM (1934) behauptet, dass alle Reisformen sich hinsichtlich der Pigmentierung der Blattscheide in zwei Gruppen einteilen lassen, d. h. solche mit grüner und solche mit roter oder purpurroter Blattscheide (vgl. JONES 1929). Auch HECTOR (1930-34) meint, dass die Pigmentverteilung in der Koleoptile junger Pflanzen sich für Klassifikation verwerten lässt (SETHI und SAXENA 1930).

Sowohl die ausgewachsenen Pflanzen als auch die jungen Keimlinge zeigen eine charakteristische Färbung, die sich mehr oder minder zur Rassendiagnose heranziehen lässt, wenn auch dieses Merkmal nicht sehr zuverlässig ist.

(C) Sterilität der Hybriden. Das häufige Zustandekommen von Sterilität bei den Hybriden zwischen formosanischen und japanischen Reisen wurde schon früher von ISO (1924) bemerkt. KATO (1928-30) hat dieses Problem viel näher untersucht und gelangt zu ähnlichen Resultaten. Er hat zahlreiche Reisvarietäten aus verschiedenen Ländern in bezug auf Morphologie, Fertilität sowie serologische und zytologische Verhältnisse untersucht und gelangt zum Schluss, dass die kultivierten Reise sich in zwei Subspezies (*O. sativa* L. *subsp. Indica* KATO und *subsp. Japonica* KATO) einteilen lassen. Der *Indica*-Typus umfasst nach ihm die Reise in Formosa, Süd-China, Indien, Ceylon, Java u. a., und der *Japonica*-Typus diejenigen in Japan, Korea und Nord-China, während einige gemischte Gruppen beider

Typen sich in Mittel-China, den Hawaii-Inseln und Nord-Amerika finden.

Die meisten Einzelheiten aus der Schlussfolgerung KATOS stimmen mit meinen Untersuchungsergebnissen im allgemeinen überein. Auch ich teile die Meinung, dass die japanischen Reise nicht monophyletischen Ursprungs sind.

SETHI und SAXENA sagten über die Sterilität: „the character, being closely allied, is not an important one from a classification point of view.“ Sie sehen als Ursache der Bastardsterilität „chance lack of the fertilization, stem borer, poor dry soil and a disease straight head“ an. Wohl handelt es sich hier bloss um die indischen Reiserassen, und die oben angegebenen Sterilitätserscheinungen wurden nicht berücksichtigt.

(D) Keimlingsdifferenzierung. Wenn auch SETHI und SAXENA der Ansicht sind, dass die Keimperiode und Jugendentwicklung des Reises durch die Temperaturen der Jahreszeiten bedingt werden und deshalb keine Klassifikationsgrundlage abgeben können, so sind diese Merkmale doch zuverlässig, wenn die Untersuchungen bei konstanten Versuchsbedingungen, insbesondere bei konstanter Temperatur, unternommen werden.

Die Messung der Keimorgane wurde von TERAO (1931) erst nach der Entfaltung des zweiten Blatts in Angriff genommen, weil die Streckung der Koleoptile und des Primärblatts, geschweige denn des Mesokotyls, im Freien unter dem Einfluss des Lichtreizes so gut wie unterbleibt. Er gibt an (1933), dass der Längenunterschied von Ligula und Blattscheide der Keimlinge als Unterscheidungsmerkmal zwischen Wasser- und Bergreis brauchbar ist.

Bei den Dunkelpflanzen konnte ich in den letzten Jahren deutliche Unterschiede zwischen japanischem und indischem Reis sowie zwischen Wasser- und Bergreis nachweisen. Dabei bemerkte ich, dass das Mesokotyl die wichtigste Rolle spielt.

Die vorliegenden Untersuchungen behandelten zuerst die Wachstumsbeziehungen des Mesokotyls bei japanischen und indischen Reisen. Wenngleich der Unterschied ganz deutlich ist, so tritt er doch bei der natürlichen Keimung infolge der freien Belichtung nicht zutage. Die Entwicklung der übrigen Organe, der Koleoptile und des Primärblatts, ist im späteren Alter der Keimlinge durch die zugegebenen Nährlösungen mehr oder weniger bedingt, sie können aber als Erkennungsmerkmale von Wasser- und Bergreis dienen.

(E) Wirkung von Licht auf das Wachstum. Bei kurzdauernder täglicher Belichtung der Keimlinge in der Periode der Rispenentfaltung beobachtete HARA (1930) bei japanischen, mittel-chinesischen und formosanischen Reissrassen eine allmähliche Abstumpfung der Empfindlichkeit. Die japanischen Rassen sind demnach die empfindlichsten, die formosanischen die unempfindlichsten gegen Lichteinwirkung. So weisen die drei Keimorgane der meisten japanischen Rassen bei meinen Untersuchungen nur eine hemmende Wirkung des Lichtes auf, während das Primärblatt des Bengalen- oder Borneo-Reises eine fördernde Wirkung erfährt.

Die Parallelität zwischen den jüngeren und aufblühenden Pflanzen bezüglich der Lichtreaktion lehrt uns, dass die Empfindlichkeit der Reissrassen mit dem Breitengrade gleichzulaufen pflegt, d. h. im Norden hat der Reis höhere Lichtempfindlichkeit. Weil die etiolierten ganz jungen Pflänzchen je nach dem Keimorgan auf das Licht bald mit einer Wachstumshemmung, bald aber mit -beschleunigung reagieren, so müssen wir darin eine tiefliegende spezifische Eigenschaft sowie eine korrelative Beeinflussung erblicken.

Ähnliche Erscheinungen, nämlich die Lichtwirkung auf die Rispenentfaltung sowie auf das Wachstum der Halme, treten nach TABATA (1932) sehr deutlich zutage, und zwar je stärker die hemmende Wirkung ist, desto späterreifend sind die Rassen. Diese Ergebnisse stehen auch mit meinen Untersuchungen in Einklang. Die frühreifenden Varietäten der japanischen, formosanischen und indischen Reise werden merklich schwächer durch Belichtung beeinflusst als die mittel- oder spätreifenden Varietäten.

(F) Zeitdauer bis zur Reife. Bereits KIKKAWA (1912) und GRAHAM (1913-14) haben eine Klassifikation des kultivierten Reises auf Grund der Kulturdauer bis zur Reife in früh-, mittel- und spätreifenden Rassen durchgeführt. Diese Zeitdauer ist aber nicht allgemein gültig, vielmehr gilt sie bloss in einer beschränkten Lokalität. Die Kulturdauer verschiebt sich gewöhnlich um ca. 3 Wochen bei den dreierlei Varietäten Japans, während bei gewissen indischen Rassen die Verschiebung nur eine Woche beträgt.

Die sogenannten frühreifenden Varietäten zeigen je nach dem Breitengrade oder der Erhebung über den Meeresspiegel verschieden lange Kulturdauer. So beträgt z. B. die erforderliche Dauer bei den frühreifenden Arten aus den Vereinigten Provinzen Indiens 76-92 Tage (SETHI und SAXENA 1930), bei denjenigen aus den Zentralen Provinzen Indiens 109-132 Tage (GRAHAM 1913-14), bei den aus Ben-

galen 90–120 Tage (HECTOR 1930) und bei den aus Mittel-Japan 120–160 Tage (KIKKAWA 1912). Bei den mittel- und spätreifenden Arten dieser Reiszentren zeigt die Kulturdauer noch grössere Unterschiede. Ausserdem ist die Aussaatzeit in verschiedenen Gegenden nicht dieselbe.

Wodurch sind diese Unterschiede bedingt? Die Aussenbedingungen wie Luft- und Bodentemperatur und -feuchtigkeit, Wasserversorgung, Düngung usw. dürften zwar eine gewisse Rolle dabei spielen, aber die innere Disposition, früher oder später zu keimen und weiter zu wachsen, ist sicher von grösserer Bedeutung als die äusseren Faktoren.

Die indischen Varietäten, *Áus* (frühreifender Bergreis) und *Áman* (spätreifender Wasserreis) können als Beispiele angeführt werden. Nach HECTOR setzten das Aufblühen und die Reife bei den reinen Linien der *Áman*-Gruppe des Bengalen-Reises in einem bestimmten Zeitpunkt ein fast unabhängig von den Daten der Aussaat und der Verpflanzung. Selbst eine einen Monat lange Verschiebung von Aussaat- und Verpflanzungszeit führt nur eine ein- oder zweitägige Abweichung des gewöhnlichen Zeitpunkts des Aufblühens und der Reife herbei, wenn die Varietäten in derselben Lokalität gezogen sind. Deshalb kann man den Zeitpunkt des Aufblühens und der Reife bei den *Áman*-Gruppe als ein systematisches Merkmal betrachten.

Bei der *Áus*-Gruppe hingegen hängt der Zeitpunkt des Aufblühens und der Reife mit demjenigen der Aussaat zusammen. Wenn die Körner einen Monat später als gewöhnlich ausgesät werden, so blühen und reifen die Pflanzen ungefähr einen Monat später. Hier ist also die Zeitdauer zwischen Aussaat und Aufblühen sowie Reife das Kriterium, nicht aber Zeitpunkt an sich.

Da im allgemeinen die spätreifenden Reissrassen Kurztagpflanze sind, während die frühreifenden indifferent oder intermediär sind, so ist die *Áman*-Gruppe photoperiodisch als Kurztaggruppe aufzufassen und die *Áus*-Gruppe als intermediär. (cf. KONDO 1935).

(G) Wasserbedürfnis. Auf Grund des Wasserbedürfnisses der Reispflanzen unterscheidet man gewöhnlich zwei Varietäten: Wasser- und Bergreis.¹⁾

1) Es gibt nicht selten auch vermittelnde Übergangsformen. Den Wasserreis bezeichnet man als *Sumphreis*, *lowland rice*, *aquatic rice*, *Schuidau* (水稻) oder *Mizuhō* (水陸), während die Übergangsformen *interchangeable rice* oder *Kunto* (乾稻) genannt werden. Schliesslich heisst der Bergreis *Trockenreis*, *xerophytic rice*, *Ludau* (陸稻), *Hantao* (旱稻), oder *Okabo* (岡稻).

Als charakteristische Hauptzüge des Wasser- bzw. Bergreises wird die verschiedene Widerstandfähigkeit gegen Trockenheit angegeben. Dieses physiologische Verhalten der beiden Varietäten geht der Widerstandkraft gegen die Giftwirkung von Kaliumchlorat parallel (YAMAZAKI 1927-32, TERA0 1933), was lediglich dem Gehalt von reduzierenden Substanzen zuzuschreiben ist. KATO (1930) hat vergebens versucht, die Verschiedenheit dieser zwei Varietäten serologisch festzustellen. Aber die Ansicht KIKKAWAS (1912), die mit seinen Worten hier wiedergegeben sei, erscheint bedenklich: „We can hardly draw a line between common or aquatic rice and upland rice. However, some of the latter, in consequence of repeated cultivation on dry fields for many years have acquired the character of enduring drought and can grow and yield fairly well on lands where common rice usually fail.“ Ob es sich bei der Entstehung des Bergreises um eine erworbene Eigenschaft oder Ampassung des Wasserreises an das trockene Habitat handelt, ist eine offene Frage. Ich möchte annehmen, dass der Bergreis, der dem wilden Reis sehr ähnlich ist, primitiver als der Wasserreis ist. Schon FESCA (1904) hat die Meinung ausgesprochen, dass der Bergreis eine Stammform des Wasserreises ist. Es darf hier aber nicht übersehen werden, dass der Wasser- bzw. Bergreis von Japan wie auch von Indien in ihrer Verwandtschaft etwas entfernter sind als man meist annimmt.

Der Bergreis ist, wie von WINKLER (1926) näher erörtert wurde, überwiegend in den Sunda-Inseln oder Indien verbreitet, während in China, Japan und den nahliegenden Ländern meistens Wasserreis kultiviert wird. Nach meiner letzten Feststellung haben manche Bergreisrassen in Japan auch den indischen Charakter, d. h. sie entwickeln ein langes Mesokotyl. Diese Tatsache deutet ohne weiteres darauf hin, dass etwa ein Drittel von unseren Bergreisen aus Süd-China oder Formosa eingeführt worden ist.

(H) Stärke- und Klebreis. Wie schon erwähnt, stellen sich die Wachstumskurven der Keimorgane des Stärke- und Klebreises nicht bloss im Dunkel, sondern auch bei der Belichtung im wesentlichen ähnlich dar.

Der Klebreis ist gegen den Stärkereis rezessiv, was man dahin deuten könnte, dass der Klebreis aus dem Stärkereis durch Mutation entstanden ist. Demnach wäre der Klebreis als phylogenetisch jünger anzusehen.

(I) Wohlriechender Reis. In Indien schätzt man Reis mit

eigentümlichem mäuseartigem Geruch, der dem Inder zusagt, höher als die nicht riechenden Rassen, während solcher Reis sonst nur selten genossen wird. Nach KATO (1930) scheint der genannte Reis auf Grund serologischer Untersuchung sich anders zu verhalten als die anderen Rassen.

In meinem Versuche erwies in einzelnen Fällen ein japanischer duftender Reis (*Kowase*) aus Sapporo und Kyushu, welche als Wasserreis betrachtet wird, als Bergreis. So muss er sicher irgend eine andere Herkunft haben als die gewöhnlichen Sippen.

(J) Verteilung der Reises auf der Erde. Von philologischem Gesichtspunkte aus haben HEHN (1902) und SCHRADER (1907) den lateinischen Namen *Oryza* aus der Sanskritbezeichnung *Vrihis* abgeleitet. Wenn diese Annahme richtig ist, so hat sich der Reis aus Indien über Mittel- und Kleinasien nach Europa ausgebreitet.

ROSCHEVICZ (1931) hat über die Verbreitungswege folgende Ansicht: der Reis stammt ursprünglich aus Indo-China, hat sich von dort nach Indien und Ceylon verbreitet und weiter nach den Sunda-Inseln sowie den Philippinen. Nach dem Westen ist er von Indien aus über Persien nach Mesopotamien, der Mittelmeerküste und durch Griechenland nach Europa hinübergewandert. ROSCHEVICZ vermutet ferner, dass der indische Reis durch die Araber nach Ägypten einerseits und nach Spanien andererseits und schliesslich nach Italien und den mitteleuropäischen Ländern eingeführt wurde.

Er nimmt auch an, dass der chinesische und der indochinesische Reis gleichen uralten Ursprungs sind, und dass der Reis aus China nach Korea und von dort weiter nach Japan verbreitet wurde.

Ausserdem hat BLANKENBURG (1933) die Verbreitung des indischen Reises über Kaschmir und Nepal nach Westpersien, ferner weiter durch die Türkei nach den Mittelmeerküsten festgestellt. Nach der Entdeckung des neuen Kontinents wurden die Reiserarten von Spanien und Portugal aus nach Zentralamerika eingeführt. Der Verbreitungsweg des Reises nach Ägypten ging nach seiner Vermutung von Arabien aus durch die Türkei und Syrien. Und der Reis in Ost-Afrika sollte nach ihm aus Indien über Madagaskar eingeführt und sogar in den Kongo-Gebieten verbreitet worden sein.

Der Reis wurde ferner nach BLANKENBURG im Orient aus China über Korea nach Japan verbreitet, und weiter von Japan nach Formosa und den anderen Inseln im Stillen Ozean. Insofern es sich nur um den Verbreitungsweg nach Europa und Afrika allein handelte,

würde die Ansicht der obigen beiden Autoren plausibel sein, man kann sich jedoch die Verbreitung der ost-asiatischen Reissrassen kaum so einfach vorstellen.

Es ist noch eine ungelöste Frage, woher die kultivierten Reissarten abstammen, aber sie dürften, wie die meisten Forscher annehmen, in den östlichen Gebieten der asiatischen Tropen in Urzeit angebaut worden, und dann nach dem Westen (Mittelmeer), Osten (den Philippinen, Ostindien) und Norden (China) hinübergekommen sein.

Was nun die Verbreitung der Reissrassen in China anbelangt, so ist diese je nach der Gegend verschieden (HAMADA 1936), wie folgende Tabelle es veranschaulicht:

Typus \ Ort	Süd-	Mittel-	Nord-China
<i>Indica</i> -Bergreis	+	+	-
<i>Indica</i> -Wasserreis	+	+	+
<i>Japonica</i> -Bergreis	-	+	+
<i>Japonica</i> -Wasserreis	-	+	+

In Süd-China (Kuangtung, Hunan, Szetschwan und Jünnan) befinden sich nur die beiden Varietäten vom *Indica*-Typus und Nord-China (Schantung und

Hopeh) ist sowohl durch den *Japonica*- sowie den *Indica*-Wasser-Typus besetzt, während Mittel-China (Kiangsu, Tschekiang, Hupei und Nganhuei) alle Typen beherbergt.

Es scheint also nicht unwahrscheinlich, dass der *Indica*-Typus, besonders seine Berggrassen, in der Urzeit aus Indien oder Indo-China nach Süd-China transportiert wurde, denn die Rassen aus Bengalen, Siam, Borneo, den Philippinen u. a. weisen fast ausschliesslich den *Indica*-Charakter auf.

Die Rassen aus Nord-China, Korea, Mandschutikuo und Japan gehören meist zum *Japonica*-Typus. Dieser Typus ist auch in Mittel-China zahlreich vertreten, woraus ich schliesse, dass die Heimat des *Japonica*-Typus in Mittel- und Nord-China gewesen sein muss.

Die Reissrassen von Japan sind also je nach der Lokalität verschieden; so sind die meisten Rassen von Formosa und Liukiu indisch, die von Haupt-Japan zumeist japanisch. Die ersteren dürften über die Süd-See oder aus Süd-China und die letzteren aus Mittel- oder Nord-China, eventuell aus Korea eingeführt worden sein.

Die Rassen von Hawaii, Italien und Spanien weisen ungefähr den Charakter des japanischen Bergreises auf, was auf eine frühe Verbreitung des Reises aus Japan hinweist (AKEMINE 1931).

V. Zusammenfassung.

1. Das Verhalten der Keimorgane des Reisplänzchens wurde sowohl im Dunkel als auch bei kurzer Belichtung untersucht, um das wachstumsphysiologische Verhalten von einheimischen sowie ausländischen Reirassen systematischen Zwecken dienstbar zu machen.

2. Bei konstanter Temperatur von 30°C. im Dunkel ist der Entwicklungsverlauf der 3 Keimorgane—Mesokotyl, Koleoptile und Primärblatt—im Alter von 8 oder 9 Tagen erledigt, wobei sie mehr oder weniger charakteristische Wachstumskurven zeigen..

3. Die Lokalitäts- und Jahrgangsverschiedenheit der Reissamen einer und derselben Rasse üben auf die Wachstumskurve des Mesokotyls kaum einen störenden Einfluss aus, während die Koleoptile und das Primärblatt von diesen Faktoren mehr oder minder beeinflusst werden. Es ist also vor allem das Verhalten des Mesokotyls ein brauchbares Rassenmerkmal.

4. Es gibt zwei Haupt-typen von Reirassen in der Welt, nämlich den *Indica*- und *Japonica*-Typus und Stärke- und Klebreis-sippen sind bei beiden vorhanden.

5. Zwischen Stärke- und Klebreisrassen lässt sich nicht nur bei Wasserreis, sondern auch bei Bergreis des *Japonica*-Typus, eine kleine Wachstumsdifferenz bei dem Mesokotyl feststellen. Nämlich bleibt beim Klebreis dieses Organ im allgemeinen im Wachstum etwa 23% hinter dem des Stärkereises zurück.

6. Es gibt eine umgekehrte Parallelität zwischen der Lebensdauer der Reispflanzen und der Streckungsgrösse des Mesokotyls bei Rassen der gleichen Sorte. So haben die langlebigen (spät-reifenden) Rassen ein kürzeres Mesokotyl als die kurzlebigen (früh-reifenden).

7. Die Wachstumsunterschiede der Keimorgane, namentlich die des Mesokotyls, sind bei den Rassen des ersten und zweiten Anbaus die gleichen wie bei den früh- und spät-reifenden Rassen, denn die ersteren sind früh- und die letzteren spät-reifend.

8. Bei dem *japonica*-Typus ist das Wachstum des Mesokotyls sehr schwach, besonders bei den Wasserreirassen der pazifischen Küste Japans (0-3 mm), während das Mesokotyl der Rassen der Japanseeküste oder Nord-Japans in der Regel etwas länger (5-6 mm) ist. Die Endlängen der Koleoptile und des Primärblatts sind bei den Rassen der pazifischen Küste Japans annähernd gleichgross, und zwar ist beim Wasserreis die Koleoptile immer länger als das Primärblatt, wäh-

rend das Verhältnis beim Bergreis umgekehrt ist. Das Mesokotyl wächst beim Bergreis ein wenig länger (6–9 mm) als beim Wasserreis.

9. Die Hälfte der koreanischen Wasser- sowie Bergreissrassen zeigen die Merkmale des *Japonica*-Typus und die andere Hälfte die des *Indica*-Typus.

10. In China gibt es beide Typen, und zwar in den Nordgebieten meist den *Japonica*-, in den mittleren Gebieten den *Japonica*- und *Indica*-Typus zusammen und zuletzt im Süden im allgemeinen den *Indica*-Typus.

11. Auf den Hawaii-Inseln, Italien, Spanien und Mandschutikuo gibt es manche Reissrassen, die den Charakter des *Japonica*-Bergreises aufweisen. In Bengalen findet man einige Rassen von Bergreis, die dem *Japonica*-Typus einzureihen sind.

12. Mesokotylfreie Keimlinge findet man auch bei den 4 Rassen des formosanischen Bergreises unter 12 geprüften Rassen. Darum vermute ich, dass sie mit den *Japonica*-Rassen verwandt sind. Die übrigen Formen indessen haben ausgesprochene *Indica*-Merkmale.

13. In den Liukiu-Inseln und Amami-Osima baut man teils Reis vom *Japonica*-Typus, teils vom *Indica*-Typus, darum erblicke ich hier eine Übergangszone zwischen diesen beiden Typen. Ein ebensolches Verhältnis zeigen die Reissrassen in Quelpart (Saishuto), wo 3 indische Rassen unter 4 nachweisbar waren.

14. Die Mehrzahl der Borneo-, Java- und Celebes-Reissrassen gehört zum Bergreis; ein sehr geringer Prozentsatz weist *Japonica*-Merkmale auf.

15. Es waren von 183 Rassen des *Japonica*-Typus 109, also ca. 60%, Wasserreise, während die Bergreise 40% ausmachten. Bei dem *Indica*-Typus waren ungefähr 20% (30 Rassen) als Wasserreis und 80% (111 Rassen) als Bergreis zu bezeichnen.

16. Der *Japonica*-Wasserreis- und -Bergreis-Typus sind vorzüglich in Japan, Korea und Nord- sowie Mittel-China verbreitet, während der *Indica*-Wasserreis- und -Bergreis-Typus sich weit über Süd-China, Indo-China, Indien und verschiedene tropische Gebiete der Erde ausdehnen.

Die Anregung zu der vorliegenden Arbeit, die in den Jahren 1931–1935 ausgeführt wurde, ging von Herrn Prof. Dr. K. KORIBA aus, dem ich auch hier für die bereitwillige Unterstützung bei der Durchführung der Untersuchungen meinen tiefempfundenen Dank aussprechen möchte.

Auch Herren Prof. Dr. M. AKEMINE in Sapporo und Prof. Dr. N. ENOMOTO in Kyoto sage ich an dieser Stelle für die freundlichen Ratschläge besten Dank. Ferner schulde ich Dank für die Versuchsmaterialien Herren Prof. Dr. T. LOO in Nanking, Dr. M. NAKAO in Shanghai, Prof. Dr. J. K. SANTOS in Manilla, Dr. G. STAHEL in Suriname, Dr. K. P. BISWAS in Bengalen, Dr. M. KONDO in Kurasiki, Prof. Dr. I. NAGAI in Suigen, Korea, Dr. J. MAEKAWA in Sapporo, Dr. T. MIYAKE in Formosa, Dr. K. MATSUDA in Kyoto, Prof. Dr. I. ISHIKAWA in Tottori, Dr. H. ISHIKAWA in Tiba, Dr. K. KAMIYA in Aomori, Dr. S. TERADA in Mandschutikuo, Dr. S. TSUDA in Oita, Dr. Y. TUNG in Peiping, Herrn K. KATO früher in Hankou und vielen anderen Freunden.

Schliesslich möchte ich auch Herrn Dr. M. MASHIMA in diesem Institut für seine Hilfe bei den Messungen danken.

Literatur.

- AKEMINE, M., 1914. Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung, Bd. II.
 — und S. NAKAMURA, 1923. Ebenda Bd. XI.
 —, 1931. Shokusangaku-Kenkyū, Tokyo.
 AYABE, H., 1933. Nogyo oyobi Engei, Vol. 7, No. 6, Tokyo.
 —, 1933. Ebenda Vol. 8, No. 2.
 BLANKENBURG, P. 1933. Der Reis, Berlin.
 CAMUS, J. S., 1913. Espèces et Variétés de riz de l'Indochine, Paris.
 BRYAN, W. A., 1915. Natural History of Hawaii, Honolulu.
 COPELAND, E. B., 1924. Rice, London.
 DOUGLAS, C. E., 1934. Pitman's Common Commodities and Industries, London.
 ENOMOTO, N., 1927. Proc. Crop Sci. Soc. Japan. No. 1, Tokyo.
 —, 1929. Japan. Journ. Genetics, Vol. V, No. 1-2, Tokyo.
 FARNETI, R., 1915. aus AKEMINE, 1923, zitiert.
 FESCA, M., 1904. Der Pflanzenbau in den Tropen und Subtropen, Bd. I.
 GRAHAM, R. J. D., 1913-4. Mem. Dept. Agr. India. Bot. Ser. 6.
 HABERLANDT, F., 1874. Landw. Versuchsstation, 17.
 HAMADA, H., 1931. Mem. Coll. Sci. Kyoto Imp. Univ., Series B, Vol. VI, No. 4, Article 6.
 —, 1933. Ebenda Vol. IX, No. 2, Article 3.
 —, 1935. Nogyo oyobi Engei, Vol. 10, No. 2-3, Tokyo.
 —, 1936. Ebenda Vol. 10, No. 11, Tokyo.
 HARA, S., 1930. Ann. Agr. Exp. St. Gov.-Gen. Chosen, Vol. 5, No. 4.
 HARASHIMA, S., 1936. Proc. Crop Sci. Soc. Japan, Vol. 7, No. 3.
 HECTOR, G. P., 1913-4. Mem. Dept. India, Bot. Series 6.
 —, 1930. Agr. Journ. India, Vol. 25, Part II.
 HEHN, V., 1902. Kulturpflanzen und Haustiere in ihrem Übergang aus Asien, 7 Aufl. Berlin.
 HILLERBLAND, W. F., 1888. Flora of the Hawaiian Islands, Heidelberg.
 IKENO, S., 1914. Zeitschr. f. Pfl.-züchtung, Bd. II.
 INOUE, C., 1927. Berichte d. d. bot. Ges., Bd. 45.

Physiologisch-systematische Untersuchungen von Oryza sativa 309

- ISHIKAWA, J., 1934. Tottori Nogaku Kaiho, Vol. 5, No. 2.
ISO, N., 1924. Nogyobu-Iho, Centr. Inst. Gov.-Gen. Taiwan.
ISSHIKI, S., 1934. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan. Vol. 6, No. 2.
JIO, K., 1933. Formosa Agr. Rev., Year 29, No. 323-424.
JONES, J. W., 1924. Journ. Am. Soc. Agronomy, Vol. 16.
—, 1926. Ebenda Vol. 18.
—, 1929. Ebenda Vol. 21.
KATO, S. und Y. MARUYAMA, 1928. Bul. Sci. Fak. Terkult. Kjusju Imp. Univ. 16-29.
—, KOSAKA, H. und S. HARA, 1928. Ebenda 6.
—, 1930. Journ. Dept. Agr. Kyushu Imp. Univ. Vol. 2, No. 9.
KIKKAWA, S., 1912. Journ. Coll. Agr. Imp. Univ. Tokyo, Vol. III, No. 2.
KOMORI, G., 1929. Unpubliziert, zitiert aus ENOMOTO 1929.
KONDO, M., 1930-1. Proc. Crop. Soc. Japan, Vol. 2.
—, OKAMURA, T., ISSHIKI, S. und Y. KASAHARA, 1932. Berichte der Ohara-Inst. f. landw. Forsch. Bd. V, Ht. 2.
—, OKAMURA, T., ISSHIKI, S. und Y. KASAHARA, 1934. Ebenda Bd. VI, Ht. 3.
MIYAZAWA, B., 1934. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan, Vol. 5, No. 2.
NAGAI, I. und S. NAKAJIMA, 1930. Ann. Agr. Exp. St. Gov.-Gen. Chosen, Vol. 5, No. 5.
—, 1927. Nippon Inasaku Kogi, Tokyo.
— und Y. NAKAGAWA, 1930. Ann. Agr. Exp. St. Gov.-Gen. Chosen, Vol. 5, No. 1.
NAKAYAMA, R., 1934. Nogyo oyobi Engei, Vol. 9, No. 9, Tokyo.
OCFEMIA, G. O., 1924. Am. Journ. Bot. Vol. XI.
ONODERA, J., 1934. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan, Vol. 6, No. 1.
—, 1934. Ebenda Vol. 6, No. 2.
PARNELL, F. R., 1917. Mem. Dept. Agr. India, Bot. Series 9.
ROSCHEVICZ, R. J., 1931. Bull. Appl. Bot. Gen. Plant Breeding, Vol. 27, No. 4.
RUNDLES, J. C., 1915. Phil. Journ. Sci. Vol. 10, No. 6.
RUTGERS, A. A. L., 1912. Rec. d. trav. bot. néerl. 9.
SANTOS, J. K., 1933. Phil. Journ. Sci. Vol. 52, No. 4.
SASAKI, T., 1926. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan, 288, Tokyo.
SCHRADER, O., 1906. Sprachvergleichung und Urgeschichte, 3 Aufl. Jena.
SCHROEDER, H., 1910. Ber. d. d. bot. Ges. Bd. 28.
SETHI, R. L. und B. P. SAXENA, 1930. Mem. Dept. Agr. Bot. Series, India, Vol. 18, No. 6.
SHIMMURA, I., 1927. Toho-Gengosi-Soko, Iwanami, Tokyo.
—, 1930. Toa-Gengosi, Toshoin, Tokyo.
STOK, VAN DER, 1910. Onderzoekingen omtrent Rijst en tweede gewasen.
SUZUTA, I., 1929. Journ. Soc. Trop. Agr. Vol. 1, Formosa.
TABATA, K., OGATA K. und M. SHIRAKAWA, 1932. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan. Vol. 4.
TAKENOUCHE, Y., 1923. Nogyobu-Hokoku, Centr. Inst. Gov.-Gen. Taiwan, Vol. 8.
TEI, S., 1930. Nogyo oyobi Engei, Vol. 5.
TERAO, H., 1931. Iwanami-Koza, Seibutugaku, No. 17.
—, 1933. Nogyo oyobi Engei, Vol. 8, No. 5.
TING, W., 1933. Agronomy Bull. No. 3, Sun Yatsen Univ. China.
VRIES, MARIE S. DE, 1917. Rec. d. trav. bot. néerl. 14.
WADA, S., 1929. Dainippon Nokaiho, No. 11, Tokyo.
WATT, G., 1908. The Commercial Products of India, London.
WINKLER, H., 1926. Reis, Wohltmann-Bücher, Bd. 3, Hamburg.
YAMAZAKI, M., 1927. Proc. Crop. Sci. Soc. Japan. Vol. 1, No. 1.
—, 1932. Ebenda Vol. 4, No. 2.
YOSHII, Y., 1926. Sci. Report, Tohoku Imp. Univ. Vol. II, No. 2.