

Untersuchung über die Dicke der Reiskleieschicht.

VON

Mantarō Kondō. (*Nōgaku-Hakuschi*)

[am 30. Oktober 1917.]

Einleitung.

„Kleieschicht“ des Reiskornes nenne ich hier die Fruchtschale, die Samenschale, das Perisperm und die Aleuronschicht der Reiskörner zusammen genommen, weil in den Reisschalereien alle diese Schichten beseitigt und als die Kleie bezeichnet werden. Bisher ist das Reiskorn anatomisch genügend untersucht worden. Im Jahre 1885 hat Harz¹⁾ über den anatomischen Bau der Reiskörner berichtet. Hier in Japan hat zuerst Prof. Dr. Inagaki vor ungefähr 20 Jahren den anatomischen Bau der Reiskörner genau untersucht. Seine Beobachtungen sind aber erst im Jahre 1910 in seinem Buch²⁾ über die Anatomie der Reiskörner veröffentlicht worden. Ōwaki,³⁾ Tschirch und Oesterle,⁴⁾ Moeller,⁵⁾ Winton⁶⁾ und andere Verfasser haben in ihren Büchern eine Beschreibung des Baues der Reiskörner gegeben. Verschiedene Chemiker haben die Bestandteile der Reiskleie untersucht; z. B. Prof. Dr. U. Suzuki⁷⁾ das Oryzanin, einen Bestandteile der Reiskleie, Araki⁸⁾ und Onodera⁹⁾ den Fettgehalt der Reiskleie.

Wie oben gesagt, besteht die Kleieschicht der Reiskörner aus vier Schichten und zwar aus a.) der Fruchtschale, b.) der Samenschale, c.) dem Perisperm und d.) der Aleuronschicht. (Fig. 1). Die Fruchtschale setzt sich aus etwa 7—9 Reihen Zellen zusammen, welche radial stark komprimiert und auf Querschnitten nicht erkennbar sind. Die Dicke der Fruchtschale beträgt 7—13 μ im Wasser. Die Samenschale des gemeinen weißen Kornes ist sehr dünn und auf Querschnitten nicht erkennbar; diejenige des roten Kornes aber besteht aus einer Reihe großer, 7—9 μ dicker Zellen, welche rötlichen Inhalt führen. Diese rote Substanz ist im Wasser leicht löslich. Das Perisperm ist

1) Harz; Landw. Samenkunde 1885, S. 1276—1279.

2) Inagaki; Neue Pflanzenbaulehre (作物栽培學新書) 1910, S. 55—63.

3) Ōwaki; Das Reiskorn (最近米穀論) Tōkio, 1829, S. 125—128.

4) Tschirch u. Oesterle; Anatomischer Atlas der Pharmakognosie und Nahrungsmittelkunde, Leipzig, 1900, S. 197 ff.

5) Moeller; Mikroskopie der Nahrungs- und Genußmittel aus dem Pflanzenreiche, Berlin, 1905, S. 211—215.

6) Winton; Microscopy of Vegetable Foods. 1916. New York. P. 105—110.

7) Journal of the College of Agriculture, Imperial University of Tokyo, 1913. Vol. I. No. 4.

8) Journal of the scientific agricultural Society (農學會報) No. 129, P. 27—33. 1913.

9) — No. 180, P. 598—605. 1917.

zu einer dünnen, nur ca. $1\ \mu$ starken, hyalinen Schicht zusammen gedrückt. Die Aleuronschicht ist $28-40\ \mu$ dick und besteht aus rundlich-polygonalen, ein- oder zweireihigen Zellen, welche mit Aleuronkörnern und Fett gefüllt sind.

Die Dicke der Kleieschicht ist bekanntlich ein sehr wichtiges Beurteilungsmerkmal des Reiskornes auf der Markte, weil eine dicke Kleieschicht einen doppelten Verlust bedeutet, einen Materialverlust am geschälten Korne und einen Zeitverlust beim Schälen. Meiner Ansicht nach ist es schon allein von ökonomischen Standpunkte aus höchst wichtig und interessant, die Dicke der Reiskleieschicht bei verschiedenen reifen Körnern und bei verschiedenen Sorten und Qualitäten genau zu untersuchen. Ich habe diese Beziehungen näher untersucht und gebe hier meine Beobachtungen wieder. Ich habe die Kleieschicht in zwei Schichten geteilt, in a.) die äußere Schicht (die Frucht- und Samenschale) und b.) die innere Schicht (das Perisperm und die Aleuronschicht), und folgende vier Maße festgestellt:

- 1) Die Dicke der ganzen Kleieschicht.
- 2) Die Dicke der äußeren Schicht (Frucht- und Samenschale).
- 3) Die Dicke der inneren Schicht (Perisperm und Aleuronschicht).
- 4) Die Verhältnis der Dicke der inneren Schicht zum Dicke der ganzen Schicht in Prozenten ausgedrückt.

Bei dieser Untersuchung habe ich immer das Korn in der Mitte quer durchgeschnitten, die erhaltenen Scheibchen in Wasser gelegt und die Dicke der Kleieschicht gemessen.

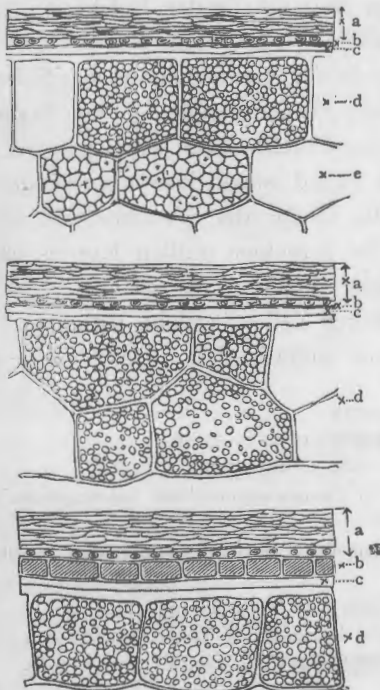


Fig. I. Querschnitt der Reiskleieschicht.

I Omatschi (gemeiner Reis).

II Hawaireis 461, (gemeiner Reis).

III Rotkörniger Reis.

a, ... Fruchtschale.

b, ... Samenschale.

c, ... Perisperm.

d, ... Aleuronschicht.

e, ... Endosperm mit den Stärkekörnern.

a+b, ... Äußere Schicht.

c+d, ... Innere Schicht.

I. Über die Beziehungen zwischen dem Reifegrade der Reiskörner und der Dicke ihrer Kleieschicht.

Die Materialien, welche ich zu meinen Untersuchungen gebraucht habe, sind vier Sorten u.z. *Omatschi* (雄町), *Schinriki* (神力), *Hinodesen* (日の出選) und *Kibiho* (吉備穂). Sie wurden der Versuchsernte des Ohara-Instituts vom Jahre 1915 entnommen. Die Reiskörner sind in der Stadien der Milchreife, der Gelbreife, der Vollreife und der Todreife geerntet, getrocknet und gemessen worden. Nach meiner Messung ist die Dicke der Kleieschicht, wie folgende Tabelle zeigt, je nach dem Reifegrade der Körner verschieden.

Tabelle I.

Die Beziehung zwischen dem Reifegrade und der Dicke der Kleieschicht.

Bezeichnung der Sorten.	Reifegrad.	Dicke der ganzen Kleieschicht	Dicke der äußeren Schicht.	Dicke der inneren Schicht.	Dicke der inneren Schicht ausgedrückt in % der Dicke der ganzen Schicht.
<i>Schinriki.</i>	Milchreife.	48,5 μ	19,5 μ	29,0 μ	59,8%
	Gelbreife.	44,0	12,7	31,3	71,1
	Vollreife.	45,4	10,8	34,6	76,3
	Todreife.	45,1	11,3	33,8	75,0
<i>Omatschi.</i>	Milchreife.	48,2	19,2	29,0	60,1
	Gelbreife.	43,2	13,4	29,8	69,0
	Vollreife.	47,2	10,9	36,3	77,0
	Todreife.	45,5	11,5	34,0	74,7
<i>Hinodesen.</i>	Milchreife.	48,7	18,1	30,6	62,9
	Gelbreife.	46,2	12,1	34,1	73,9
	Vollreife.	45,8	10,9	34,9	76,3
	Todreife.	45,5	10,9	34,6	76,2
<i>Kibiho.</i>	Milchreife.	44,5	18,5	26,0	58,4
	Gelbreife.	44,1	12,8	31,3	71,0
	Vollreife.	44,5	10,6	33,9	76,1
	Todreife.	44,3	10,9	33,4	75,4

Aus vorstehender Tabelle ersieht man folgendes: (Vergl. Fig. 2).

1.) In der Milchreife ist die ganze Kleieschicht viel dicker als in der Gelb-, Voll- oder Todreife. Es ist allgemein bekannt, daß ungenügend ausgereifte Körner in den Schälereien größere Menge Kleie liefern als gut ausgereifte. Die Hauptursache dafür ist allerdings, daß ungenügend gereifte Körner nicht fest genug sind, und deshalb leicht zerbrechen. Dazu kommt nach meiner Ansicht daß die Kleieschicht in der Milchreife dicker ist als in der Vollreife.

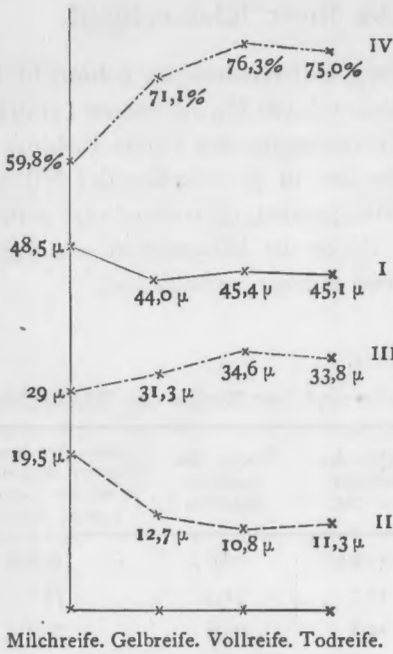


Fig. 2. Die Beziehung zwischen dem Reifegrade und der Dicke der Kleieschicht von *Schinwaki*.

- I. Dicke der ganzen Kleieschicht.
- II. Dicke der äußeren Schicht.
- III. Dicke der inneren Schicht.
- IV. Dicke der inneren Schicht ausgedrückt in % der Dicke der ganzen Schicht.

2.) Die äußere Schicht, hauptsächlich die Fruchtschale, ist in den früheren Stadien, besonders in der Milchreife, sehr dick, im Stadium völliger Reife hingegen sehr dünn, weil die Fruchtschale mit dem Fortschreiten der Reifung tangential immer stärker gespannt und radial komprimiert wird.

3.) Die innere Schicht ist, im Gegenteil zur äußeren Schicht, in den früheren Stadien, besonders in der Milchreife, sehr dünn, aber im vollreifen Stadium sehr dick, weil mit dem Fortschreiten der Reife die Aleuronschicht immer dicker wird. Im Todreifezustande ist die Dicke etwas geringer.

4.) Die Zahl, die man erhält, wenn man die Dicke der inneren Schicht im Prozenten der Dicke der ganzen Kleieschicht ausdrückt, ist in den früheren Stadien, besonders in dem der Milchreife, sehr klein. Sie wird mit dem Fortschreiten der Reife immer größer und ist im Vollreifezustande am größten. In der Todreife ist diese Prozentzahl wieder etwas kleiner. Je größer diese Prozentzahl ist, desto reicher an Fett und Aleuron muß die Reiskleie sein, weil die innere Schicht Fett und Aleuronkörner enthielt, die äußere Schicht hingegen gar nicht. Nach den Untersuchungen von Araki und Onodera enthielt die Kleie der Reiskörner guter Qualität mehr Fett als die Kleie minderwertiger Körner. Nach meiner Ansicht muß bis zu einem gewissen Grade auch die Verschiedenheit des Reifegrades der Reiskörner die Verschiedenheit des Fettgehaltes der Kleie mitverursachen.

Man kann das kurz folgendermaßen ausdrücken: *Wenn die Reiskörner im Vollreifezustande geerntet werden, ist die Kleieschicht der Körner zwar dünn,*

aber diese Kleie enthält mehr Aleuron und Fett als die Kleie der Körner anderer Reifestadien.

II. Die Kleieschicht des gemeinen Reises (*Oryza sativa* Utilissima Ecke) und die Beziehung zwischen den Reissorten und der Dicke der Kleieschicht.

Man kann annehmen, daß die Dicke der Kleieschicht des Reises je nach den Sorten verschieden ist. Das entspricht auch den Tatsachen. Um die Beziehung zwischen den Reissorten und der Dicke der Kleieschicht zu bestimmen, habe ich folgende 51 Sorten von verschiedener Qualität und Herkunft untersucht. Die Sorten sind:

Japanischer Reis	32 Sorten
Koreareis	11 „
Formosareis	2 „
Hawaiiereis	4 „
Italienischer Reis	2 „

Die Dicke der Kleieschicht der oben genannten Reissorten ist in Tabelle II angegeben.

Tabelle II.

Die Beziehung zwischen den Reissorten und der Dicke der Kleieschicht.

Lfd. Nr.	Bezeichnung der Sorte.	Qualität der Reiskörner.	Dicke der ganzen Kleieschicht.	Dicke der äußeren Schicht.	Dicke der inneren Schicht.	Dicke der inneren Schicht ausgedrückt in % der Dicke der ganzen Schicht.
1	Hawaiiereis 461. (布哇四六一號)	schlecht.	62,3 μ	13,4 μ	48,9 μ	78,5%
2	Koreareis, <i>Mōso.</i> (1) (毛租)	„	52,1	12,3	39,8	76,4
3	dsgl. (2)	„	49,8	12,4	37,4	75,0
4	Italienischer Reis. (1)	„	50,6	13,3	37,3	73,7
5	dsgl. (2)	„	50,4	12,4	38,0	75,5
6	<i>Ōita-tairiu.</i> (大分大粒)	„	50,1	12,4	37,7	76,0
7	Koreareis, <i>Bakuso.</i> (麥租)	„	49,8	11,3	38,5	77,4
8	„ <i>Tōso.</i> (豆租)	„	49,2	12,4	36,8	74,8
9	„ <i>Teikinso.</i> (定金租)	„	48,5	13,7	34,8	71,8
10	„ <i>Suigenōso.</i> (水原豆租)	„	48,3	13,2	35,1	72,6
11	<i>Akage,</i> (<i>Fukuschima.</i>) (赤毛一名福島)	„	47,4	10,4	37,0	78,0
12	<i>Nara-tairiu.</i> (奈良大粒)	mittelmäßig.	47,3	10,9	36,4	76,9
13	Formosareis, <i>Kakuschi.</i> (格子)	gut.	47,2	9,1	38,1	80,9
14	Koreareis, <i>Tataso.</i> (多々租)	schlecht.	46,8	10,8	36,0	76,9
15	<i>Ebisu.</i> (惠比壽)	„	46,1	12,3	33,8	73,2
16	Formosareis, <i>Ukoku.</i> (烏穀)	mittelmäßig.	45,4	7,6	37,8	83,3
17	Koreareis.	schlecht.	45,0	11,2	33,8	75,1
18	<i>Kamesi.</i> (龜治)	„	45,0	10,4	34,6	76,9
19	<i>Idoschiribō.</i> (井戸尻坊)	mittelmäßig.	44,8	12,5	32,3	72,0

Lfd. Nr.	Bezeichnung der Sorte.	Qualität der Reiskörner.	Dicke der ganzen Kleieschicht.	Dicke der äußeren Schicht.	Dicke der inneren Schicht.	Dicke der inneren Schicht ausgedrückt in % der Dicke der ganzen Schicht.
20	<i>Kōmionischiki.</i> (光明錦)	gut.	44,5 μ	10,3 μ	34,2 μ	77,0%
21	<i>Sakitama.</i> (先玉)	schlecht.	44,5	11,3	33,2	74,6
22	<i>Inumo.</i> (出雲)	mittelmäßig.	44,4	10,4	34,0	76,5
23	Hawaiireis 158. (布哇一五八號)	„	44,2	10,2	34,0	77,0
24	<i>Kokuriōmiyako.</i> (穀貝都)	gut.	44,2	9,7	34,5	78,1
25	Koreareis, <i>Waiō.</i> (倭稻)	mittelmäßig.	44,0	10,1	33,9	77,1
26	<i>Araki.</i> (荒木)	gut.	43,9	10,8	33,1	75,4
27	<i>Kibiho.</i> (1) (吉備穗)	„	43,9	9,0	34,9	79,5
28	desgl. (2)	„	42,5	10,0	32,5	75,5
29	<i>Tschōsen.</i> (朝鮮)	schlecht.	43,7	11,6	32,1	73,5
30	Koreareis, <i>Tschōso.</i> (中租)	mittelmäßig.	43,8	10,8	33,0	75,3
31	<i>Guneki.</i> (1) (郡益)	gut.	43,6	9,0	34,6	79,4
32	desgl. (2)	„	41,2	8,8	32,4	78,7
33	<i>Miyako.</i> (都)	„	43,5	10,1	33,4	76,8
34	<i>Gorobei.</i> (五郎兵衛)	„	43,3	10,2	33,1	76,4
35	<i>Tahisen.</i> (多平選)	„	43,2	9,0	34,2	79,2
36	<i>Muyōzetsutō.</i> (無葉舌稻)	schlecht.	43,0	9,9	33,1	77,0
37	<i>Hinodesen.</i> (1) (日の出選)	gut.	43,0	10,0	33,0	76,7
38	desgl. (2)	„	42,9	9,3	33,6	78,4
39	<i>Kutami.</i> (久多美)	mittelmäßig.	42,5	10,4	32,1	75,5
40	<i>Minaribō.</i> (三成坊)	„	42,5	12,4	30,0	70,5
41	Salt rice.	gut.	42,4	10,1	32,3	76,1
42	Koreareis, <i>Tschōdōtschi.</i> (趙同知)	mittelmäßig.	42,3	10,5	31,8	75,2
43	<i>Schinriki.</i> (1) (神力)	„	42,1	10,3	31,8	75,5
44	desgl. (2)	„	41,9	9,4	32,4	77,2
45	<i>Tschōeitō.</i> (長穎稻)	gut.	42,1	9,1	33,0	78,4
46	<i>Taischō.</i> (大正)	mittelmäßig.	42,0	10,0	32,0	76,2
47	<i>Benkei.</i> (辨慶)	gut.	42,0	10,0	32,0	76,2
48	<i>Hakusen.</i> (白秈)	„	41,9	7,9	34,1	81,3
49	<i>Nagoyaschiro.</i> (名古屋白)	mittelmäßig.	41,8	9,8	32,0	76,5
50	<i>Omatschi.</i> (雄町)	gut.	41,5	9,8	31,7	76,4
51	Koreareis, <i>Seiso.</i> (正租)	„	40,5	10,0	30,5	75,4
52	<i>Bungo.</i> (豐後)	„	39,9	8,3	31,6	79,2
53	Hawaiireis 108. (布哇一〇八號)	mittelmäßig.	39,5	7,6	31,9	80,8
54	<i>Schinsinkinko.</i> (信州金子)	gut.	39,1	8,6	30,5	78,0
55	<i>Sekitori.</i> (關取)	„	38,2	8,4	29,8	78,0
56	<i>Takenari.</i> (竹成)	„	38,2	8,7	29,5	78,4

Aus dieser Tabelle ersieht man, daß die Dicke der ganzen Kleieschicht, der äußeren und, der inneren Schicht und die erwähnte Prozentzahl bei den verschiedenen Sorten sehr verschieden sind; z. B. bei Hawaiireis 461, *Mōso*, italienischem Reis, *Ōita-t.iriū* usw. ist die ganze Schicht über 50 μ dick, bei *Seiso*, *Bungo*, Hawaiireis 108, *Schinsinkinko*, *Sekitori*, *Takenari* usw. hingegen nur bis 40 μ dick; bei *Teikinso*, *Saigentōso*, italienischem Reis, Hawaiireis 461 ist die äußere Schicht über 13 μ dick, bei *Hakusen*, *Uokoku*, Hawaiireis 108 hingegen nur bis 8 μ ; bei *Mōso*, *Bakuso*, *Kakuschi*, italienischem Reis ist die innere Schicht über 38 μ , bei *Minaribō*, *Sekitori*, *Takenari* usw. hingegen nur bis

30 μ ; die Prozentzahl der Dicke der inneren Schicht gemessen an der ganzen Schicht ist bei *Ukoku*, *Hakusen*, *Kakuschi*, Hawaiireis 108 sehr groß, bei *Suigentōso*, *Idoschiribō*, *Teikinso*, *Minaribō* hingegen sehr klein.

Gewöhnlich besteht die Aleuronschicht aus einer Reihe von Polygonalzellen; beim Hawaiireis 461 aber ist diese Schicht aus zwei Zellreihen gebaut (Fig. 1. II) die innere Schicht ist deswegen merkwürdigerweise viel dicker als die der anderen Sorten. Es ist auch noch bemerkenswert, daß die Dicke der Kleieschicht nach der Herkunft bis zu einem gewissen Grade charakteristisch sein kann, z. B. ist bei den Koreareissorten die Kleieschicht im allgemeinen dick.

Bekanntlich ist die Dicke der Kleieschicht ein wichtiges Qualitätsbeurteilungsmerkmal. Wenn man die in Tabelle II angegebenen Reissorten in die Gruppen a.) gut, b.) mittelmäßig, und c.) schlecht zusammenstellt, wie Tabelle III zeigt, dann kann man die Beziehung zwischen den Reisqualitäten und der Dicke der Reiskleieschicht leicht ersehen und die Berechtigung obiger Qualitätsbeurteilung sofort verstehen.

Tabelle III.

Die Beziehung zwischen der Kornqualitäten und der Dicke der Kleieschicht.

Qualität der Reiskörner.	Dicke der ganzen Schicht.	Dicke der äußeren Schicht.	Dicke der inneren Schicht.	Dicke der inneren Schicht ausgedrückt in % der Dicke der ganzen Schicht.
Schlechter Reis (Durchschnitt von 18 Proben.)	48,5 μ	11,9 μ	36,6 μ	75,4%
Mittelmäßiger Reis (Durchschnitt von 16 Proben.)	43,4	10,2	33,2	75,8
Guter Reis (Durchschnitt von 23 Proben.)	42,3	9,4	32,9	77,8

Aus Tabelle II und III ersieht man in Bezug auf die Dicke der Kleieschicht folgendes: —

- 1.) Die Dicke der ganzen Kleieschicht ist je nach den Sorten sehr verschieden. Beim Reiskorn schlechter Qualität ist sie im allgemeinen sehr dick, beim Reiskorn guter Qualität hingegen sehr dünn.
- 2.) Die äußere Schicht der Kleie ist beim Reiskorn schlechter Qualität im allgemeinen sehr dick, bei dem Reiskorn guter Qualität hingegen sehr dünn, weil beim schlechten Reiskorn die Fruchtschale sehr dick ist.
- 3.) Die innere Schicht der Kleie ist beim Reiskorn schlechter Qualität dick, beim Reis guter Qualität hingegen dünn, weil beim Reiskorn schlechter Qualität auch die Aleuronschicht dick ist.
- 4.) Die erwähnte Zahl ist beim Reiskorn schlechter Qualität klein, und beim Reiskorn guter Qualität hingegen groß, weil beim schlechten Reis die Verdickung der Fruchtschale verhältnismäßig stärker als die der Aleuronschicht ist. Die Kleie guter Reiskörner muß also eine größere Menge Aleuron

und Fett enthalten, als die Kleie schlechter. Diese Meinung steht im Einklang mit den Untersuchungen von Araki,¹⁾ welcher zuerst fand, daß die Kleie des guten Reiskornes mehr Fett enthält als die Kleie des schlechten.

5.) Schließlich kann man sagen, daß die Reiskörner guter Qualität in den Schälereien geringere Kleie liefern, dass aber diese Kleie reich ist an Fett und Aleuron.

III. Die Kleieschicht des Bergreises (*Rikutō*)

Eine Varietät des gemeinen Reises, der Bergreis (*Oryza montana* L.) wird in Japan auf trockenem Boden viel gebaut. Zum Vergleich mit dem gemeinen Sumpfreis habe ich hier auch den Bergreis untersucht. Die zur Untersuchung gebrauchten Reiskörner entstammen 10 Proben (Nr. 5—14) aus dem landwirtschaftlichen Institut der Universität Tokio, und 4 Proben (Nr. 1—4) aus der landwirtschaftlichen Versuchsstation in der Provinz Totschiki. Meine Messungen ergaben folgende Resultate:

Tabelle IV.
Die Dicke der Kleieschicht des Bergreises.

Lfd. Nr.	Bezeichnung der Sorten.	Dicke der ganzen Kleieschicht.	Dicke der äußeren Schicht.	Dicke der inneren Schicht.	Dicke der inneren Schicht ausgedrückt in % der Dicke der ganzen Schicht.
1	<i>Urazō</i> . (浦三)	49,7 μ	8,3 μ	41,4 μ	83,3%
2	<i>Hitatschinischiki</i> . (常陸錦)	48,2	10,2	38,0	78,8
3	<i>Mie</i> . (三重)	46,9	10,2	36,7	78,2
4	<i>Tamasari</i> . (田優)	45,4	10,5	34,9	76,9
5	<i>Susumeschirasu</i> . (1) (雀不知)	46,6	9,2	37,4	80,2
6	desgl. (2)	41,8	9,5	32,3	77,3
7	<i>Yakan</i> . (ヤカㇿ)	46,3	8,7	37,6	81,0
8	<i>Ōhatawase</i> . (大畑早生)	45,2	9,6	35,6	79,0
9	<i>Schinschiuwase</i> . (信州早生)	44,6	8,6	36,0	80,7
10	<i>Hiderischirasu</i> . (旱不知)	44,6	9,1	35,5	79,6
11	Sortenname fraglich.	41,2	9,4	31,8	77,3
12	<i>Hakurankai</i> . (博覽會)	40,0	8,8	31,2	78,0
13	<i>Kiusō</i> . (久造)	39,8	9,7	30,1	75,7
14	<i>Sendai</i> . (仙臺)	49,6	9,8	29,8	75,3
	Durchschnitt.	44,3	9,4	34,9	78,8

Bemerk: Die Körner der Proben 6, 11, 12, 13 und 14 waren nicht vollreif. Die innere Schicht war deshalb nicht völlig entwickelt.

Man glaubt oft, daß die Kleieschicht des Bergreises viel dicker sei als die des gemeinen Sumpfreises. Aus Tabelle IV kann man jedoch ersehen, daß die Kleieschicht des Bergreises gar nicht besonders dicker als die des

10) Journal of the scientific agricultural Society, Tokyo, No. 129. p. 27—33, 1913.

Sumpfreises ist, sondern ebenso dünn wie die des Sumpfreises mittelmäßiger Kornqualität. Die äußere Schicht bezw. die Fruchtschale ist besonders dünn; die innere Schicht bezw. die Aleuronschicht aber sehr dick; die Prozentzahl der Dicke der inneren Schicht gemessen an der Dicke der ganzen Schicht ist deshalb sehr groß, sogar größer als die des gemeinen Sumpfreises guter Kornqualität. Man kann also im allgemeinen sagen, daß *die Kleieschicht des Bergreises nicht besonders dicker als die des Sumpfreises gemeiner Kornqualität ist, und dass die Kleie eben soviel Aleuron und Fett enthält wie die des guten Sumpfreises.*

IV. Die Kleieschicht des Klebreises (*Oryza sativa Glutinosa* Lour.)

Ich habe ferner die Kleieschicht von 11 Sorten des Klebreises untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle V angegeben:

Tabelle V.
Die Dicke der Kleieschicht des Klebreises.

Ltd. Nr.	Bezeichnung der Sorten.	Dicke der ganzen Kleieschicht.	Dicke der äußeren Schicht.	Dicke der inneren Schicht.	Dicke der inneren Schicht ausgedrückt in % der Dicke der ganzen Schicht.
1	<i>Kasikaho.</i> (カシカ穂)	53,9 μ	13,8 μ	40,1 μ	74,4%
2	<i>Gifumotschi.</i> (岐阜糯)	52,4	13,7	38,7	73,8
3	<i>Wase-esoschimamotschi.</i> (早生江曾島糯)	50,2	10,6	39,6	79,0
4	<i>Murasakimotschi.</i> (紫糯)	49,1	12,1	37,0	75,3
5	<i>Owarimotschi.</i> (尾張糯)	48,3	11,0	37,3	77,2
6	<i>Kensakimotschi.</i> (劍崎糯)	47,0	9,7	37,3	79,4
7	<i>Daischimotschi.</i> (大師糯)	45,1	12,0	33,1	73,4
8	<i>Nenso</i> (Koreareis). (粘粗)	45,0	9,5	35,5	78,9
9	<i>Schinobumotschi.</i> (信夫糯)	44,5	11,0	33,5	75,4
10	<i>Karasumotschi.</i> (烏糯)	43,5	11,6	31,9	73,3
11	<i>Kintokimotschi.</i> (金時糯)	42,4	8,6	33,8	79,8
	Durchschnitt. /	47,4	11,2	36,2	76,3

Aus Tabelle V ersieht man, daß *die Dicke der Kleieschicht des Klebreises je nach den Sorten sehr verschieden ist, dass sie aber im allgemeinen viel dicker ist als die gemeinen guten Reises und fast eben so dick wie die des Reises schlechter Qualität.* Bekanntlich sind beim Klebreis der Zeitbedarf für die Schälung und die Menge der Kleie sehr groß. Diese Tatsache steht durchaus im Einklang mit den angegebenen Untersuchungsergebnissen.

V. Die Kleieschicht der roten Reiskörner.

Im weißen Reiskorn ist die Samenschale so dünn, daß man sie auf

Querschnitten nicht erkennen kann. Im roten Reiskorn besteht die Samenschale hingegen aus einer Reihe großer, ca. 7—9 μ dicker, mit rotem Pigment gefüllter Zellen. Dieses Pigment verursacht die rötliche Farbe des Kornes. Prof. Dr. Kikkawa¹⁾ schreibt, diese Reiskörner seien nur im Perikarp (Fruchtschale) gefärbt. Das ist meiner Ansicht nach nicht richtig. Es ist klar, daß die ganze Schicht der Kleie und auch noch die äußere Schicht bei den roten Körnern viel dicker ist als bei den weißen, weil die Samenschale, wie oben erwähnt, sehr stark entwickelt ist. (Fig. I. III).

Der rotkörnige Reis findet sich jetzt in Japan sehr selten. Ich habe einmal eine Reisprobe bekommen, welche vor rund 1,200 Jahren geerntet und bis heute in einem Buddhatempel aufbewahrt worden ist. Ich untersuchte sie genau und fand, daß die roten Körner ungefähr 50% der Probe ausmachten. Der anatomische Bau der Kleieschicht war ganz derselbe wie der der jetzigen roten Körner. In Korea gibt es noch heute verschiedene Sorten roter Reiskörner. Ich habe zu meinen Messungen 4 japanische und 5 koreanische Proben roter Körner benutzt. Die Dicke der Kleieschicht ist in Tabelle VI angegeben:

Tabelle VI.
Die Dicke der Kleieschicht roter Reiskörner.

Ltd. Nr.	Bezeichnung der Proben.	Dicke der ganzen Schicht.	Dicke der äußeren Schicht.	Dicke der inneren Schicht.	Dicke der inneren Schicht ausgedrückt in % der Dicke der ganzen Schicht.
1	Rotes Reiskorn (Koreanisch) 1.	60,5 μ	19,9 μ	40,6 μ	67,1%
2	desgl. 2.	58,2	19,2	39,0	67,1
3	desgl. 3.	57,0	17,5	39,5	69,3
4	desgl. 4.	54,6	17,1	37,5	68,6
5	desgl. 5.	51,5	16,9	34,6	51,1
6	Tōboschi. (秈)	56,2	18,9	37,3	66,4
7	Rikutō. (陸稻)	55,2	17,8	37,4	67,7
	Durchschnitt von Nr. 1 bis Nr. 7.	56,2	18,2	38,0	65,3
8	1,200 Jahre alte rote Körner.	44,5	16,9	27,6	62,0
9	Akamotschi. (Klebreis). (赤糯)	59,4	17,3	42,1	70,4

Bemerk: Nr. 1—8 Utilissima, Nr. 9 Glutinosa.

Aus Tabelle VI ersieht man, daß die Dicke der ganzen Kleieschicht, der äußeren wie der inneren Schicht, sehr groß ist. (Vergl. Tabelle II—V). Die erwähnte Prozentzahl ist sehr klein. *Der Reis der roten Körner ist von viel geringerer Qualität als der Reis weisser Körner, weil die Kleieschicht sehr dick ist, weil die Samenschale rotes Pigment enthält und infolgedessen der Verlust am Korn und an Zeit beim Schälen sehr groß ist.*

1) Kikkawa; On the Classification of cultivated Rice. Jour. of the College of Agr. Imper. Univ. of Tokyo, Vol. III, No. 2. p. 26.

Zusammenfassung.

1.) Die Dicke der Kleieschicht des Reises ist je nach dem Reifegrade verschieden und in den früheren Reifestadien größer als im völlig ausgereiften Zustande.

2.) Die äußere Schicht (die Frucht- und Samenschale) ist in den früheren Stadien, besonders in der Milchreife, sehr dick, in völlig ausgereiftem Stadium dagegen sehr dünn.

3.) Die innere Schicht (das Perisperm und die Aleuronschicht) ist in den früheren Stadien sehr dünn, im vollreifen hingegen sehr dick.

4.) Die Prozentzahl der Dicke der inneren Schicht gemessen an der Dicke der ganzen Schicht ist in den früheren Stadien sehr klein und im vollreifen am größten.

5.) Wenn die Reiskörner im Vollreifezustande geerntet werden, ist die Kleieschicht der Körner dünn, und diese Kleie enthält mehr Aleuron und Fett.

6.) Die Dicke der ganzen Kleieschicht, der äußeren wie der inneren Schicht ist je nach den Sorten sehr verschieden. Bei Reis schlechter Kornqualität ist die Kleieschicht sehr dick, bei Reis guter Kornqualität dagegen sehr dünn.

7.) Die in 4.) erwähnte Prozentzahl ist bei Reis besserer Kornqualität größer.

8.) Die Reiskörner besserer Qualität liefern im Schälereien weniger Kleie, aber diese Kleie ist reich an Fett und Aleuron.

9.) Die Kleieschicht des Bergreises ist nicht besonders dicker als die des Sumpfreises gemeiner Kornqualität. Die Fruchtschale ist besonders dünn. Die Kleie enthält eben soviel Aleuron und Fett wie die des guten Sumpfreises.

10.) Die Kleieschicht des Klebreises ist im allgemeinen viel dicker als die des gemeinen Reises.

11.) In roten Reiskörnern besteht die Samenschale aus einer Reihe großer, ca. 7—9 μ dicker, mit rotem Pigment gefüllter Zellen. Die ganze Kleieschicht ist hier viel dicker als die des gemeinen weißen Kornes.