

Berichte

des

Ōhara Instituts

für landwirtschaftliche Forschungen

1929

Vergleichende Untersuchungen der physikalischen
Eigenschaften des enthülsten (Genmai) und
des bespelzten Reiskornes (Momimai).

- I. Vergleich der Hygroskopizität des enthülsten,
des bespelzten Reiskornes und der Spelze.

Von

Mantarō Kondō und Tamotsu Okamura.

[15. Mai 1929]

Einleitung.

Es ist wohl bekannt, daß während der Aufbewahrungszeit des Reises das enthülste Reiskorn sehr leicht und schnell Schaden leidet, das bespelzte Reiskorn hingegen sehr gut aufbewahrt werden kann. Der Unterschied in dem Verhalten muss verschiedene Ursache haben. In dieser Abhandlung wird der Unterschied der Hygroskopizität des enthülsten, des bespelzten Reiskornes und der Spelze untersucht. Der Versuch wurde in der Zeit von 1924 bis 1927 durchgeführt und drei Mal wiederholt.

Erster Versuch.

Als Versuchsobjekte benutzte man zwei Reissorten und zwar „Shinriki“ und „Omachi“ welche im Jahre 1923 geerntet worden sind. Die Proben des enthülsten und bespelzten Reiskornes und der Spelze wurden am Anfang des Versuches genau gewogen und in feuchter Luft aufbewahrt. Jeden Tag oder alle zwei Tage wurden sie gewogen und ihre Gewichtszunahme ermittelt. Der Wassergehalt der Versuchsobjekte wurde am Anfang des Versuches bestimmt, während des Versuches aber durch Rechnung festgestellt.

Die Menge der benutzten Versuchsobjekte und ihr Wassergehalt sind in Tabelle I angegeben.

Tabelle I.

Menge der benutzten Versuchsobjekte und ihr Wassergehalt.

Sorte	Versuchsobjekte	Menge	Wassergehalt	Sorte	Versuchsobjekte	Menge	Wassergehalt
Shinriki	enthülstes Reiskorn	g 25.360	% 10.74	Omachi	enthülstes Reiskorn	g 25.211	% 11.95
	bespelztes Reiskorn	25.183	9.81		bespelztes Reiskorn	25.877	11.74
	Spelze	8.240	9.60		Spelze	8.213	10.14

Die Versuchsobjekte wurden über Wasser im Wassergefäße (Exsiccator mit Wasser) aufbewahrt. Sie haben stets allmählich Feuchtigkeit aufgenommen. Der Versuch dauerte vom 18. Juni bis zum 28. Juli 1924, d. i. 40 Tage lang. Die Objekte wurden in Zimmertemperatur gestellt. Jeden Tag oder jeden zweiten Tag wurden sie gewogen und ihre Gewichtszunahme ermittelt. Hierauf wurde die Gewichtszunahme auf eine Gewichtseinheit von 100 g berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle II angegeben. (Fig. 1)

Tabelle II.

Wechsel des Gewichts des Versuchsobjekts bei verschiedener Dauer.

Versuchsdauer	Gewicht des Objekts			Ursprüngliche Gewichtseinheit von 100 g.		
	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze
Shinriki						
Am Anfang des Versuches	g 25.360	g 25.183	g 8.240	g 100	g 100	g 100
Nach 2 Tagen	26.405	26.161	8.357	104.1	103.9	101.4
„ 3 „	26.633	26.421	8.427	105.0	104.9	102.3
„ 4 „	26.847	26.640	8.485	105.9	105.8	103.0
„ 5 „	27.011	26.847	8.533	106.5	106.6	103.6
„ 6 „	27.235	27.041	8.589	107.4	107.4	104.2
„ 7 „	27.407	27.220	8.641	108.1	108.1	104.9

Versuchsdauer	Gewicht des Objekts			Ursprüngliche Gewichtseinheit von 100 g.		
	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze
# 8 //	g 27.583	g 27.436	g 8.697	g 108.8	g 108.9	g 105.5
// 9 //	27.779	27.580	8.763	109.5	109.5	106.3
// 10 //	27.874	27.700	8.798	109.9	110.0	106.8
// 11 //	27.988	27.808	8.780	110.4	110.4	106.6
// 12 //	28.038	27.880	8.775	110.6	110.7	106.5
// 13 //	28.195	27.974	8.849	111.2	111.1	107.4
// 14 //	28.704	28.045	8.864	113.2	111.4	107.6
// 16 //	28.335	28.200	8.878	111.7	112.0	107.7
// 18 //	28.447	28.461	8.932	112.2	113.0	108.4
// 20 //	28.101	28.706	8.960	110.8	114.0	108.7
// 22 //	27.951	28.758	9.012	110.2	114.2	109.4
// 24 ⚡	—	28.775	9.019	—	114.3	109.5
// 26 //	—	28.747	9.034	—	114.2	109.6
// 28 //	—	28.653	9.075	—	113.8	110.1
// 30 //	—	28.637	8.979	—	113.7	109.0
// 32 ⚡	—	—	9.045	—	—	109.8
// 34 //	—	—	9.093	—	—	110.3
// 36 //	—	—	9.024	—	—	109.5
// 38 ♡	—	—	9.020	—	—	109.4
// 40 ♡	—	—	9.028	—	—	109.6

Omachi

Am Anfang des Versuches	25.211	25.878	8.213	100	100	100
Nach 2 Tagen	26.228	26.900	8.405	104.0	104.0	102.3
// 3 //	26.453	27.153	8.471	104.9	104.9	103.1
// 4 //	26.676	27.396	8.526	105.8	105.9	103.8
// 5 //	26.799	27.582	8.573	106.3	106.6	104.4
// 6 //	26.987	27.712	8.609	107.0	107.1	104.8
// 7 //	27.159	27.883	8.754	107.7	107.8	106.6
// 8 //	27.310	28.019	8.685	108.3	108.3	105.8
// 9 //	27.451	28.186	8.723	108.9	108.9	106.2
// 10 //	27.571	28.309	8.762	109.4	109.4	106.7
// 11 //	27.664	28.435	8.752	109.7	109.9	106.6
// 12 //	27.750	28.511	8.800	110.1	110.2	107.1
// 13 //	27.844	28.592	8.838	110.4	110.5	107.6
// 14 //	27.918	28.666	8.874	110.7	110.8	108.1
// 16 //	28.088	28.843	8.893	111.4	111.5	108.3
// 18 //	28.349	29.232	8.975	112.5	113.0	109.3
// 20 //	28.383	29.528	9.109	112.6	114.1	110.9
// 22 ● //	28.099	29.767	9.122	111.5	115.0	111.1
// 24 //	—	29.859	9.122	—	115.4	111.1
// 26 //	—	29.876	9.153	—	115.5	111.4

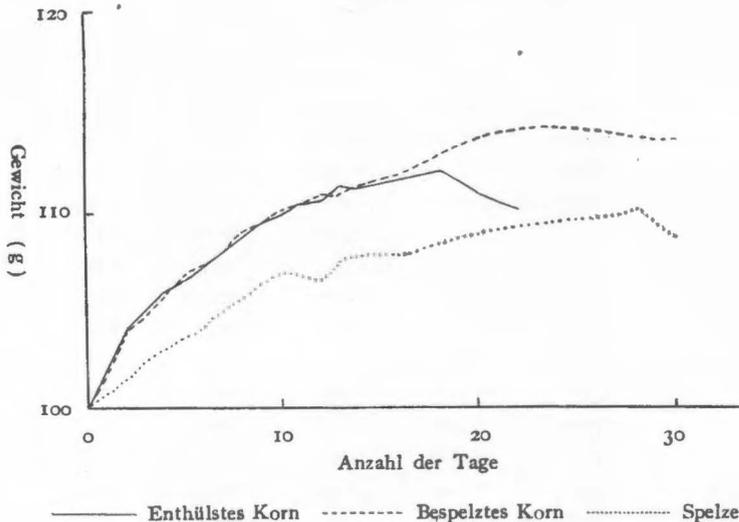
Versuchsdauer	Gewicht des Objekts			Ursprüngliche Gewichtseinheit von 100 g.		
	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze
# 28 #	—	g 29.304	g 9.156	—	g 115.2	g 111.5
# 30 #	—	29.471	9.059	—	113.9	110.3
# 32 #	—	29.893	9.228	—	115.5	112.4
# 34 #	—	29.816	9.246	—	115.2	112.6
# 36 #	—	29.189	8.985	—	112.8	109.4

Aus Tabelle II ersieht man, daß die Gewichtszunahme des enthülsten Reiskornes dieselbe war wie die des bespelzten Kornes, die auf Hygroskopizität beruht; die Gewichtszunahme der Spelze durch Hygroskopizität war aber viel geringer und ging langsamer vor sich. Man sollte darum erwarten, die Gewichtszunahme der bespelzten Körner werde in viel geringerem Masse und langsamer erfolgen als die der enthülsten Reiskörner, weil die Spelze Wasseraufnahme des Reiskornes verhindern. Das ist aber nicht der Fall, wie oben erwähnt wurde. Die Feuchtigkeit dringt leicht durch die Spelze zum Korn innerhalb der Spelze durch.

Fig. 1.

Versuch I.

Wechsel des Gewichts des Versuchsobjekts durch
Hygroskopizität „Shinriki“
Ursprüngliche Gewichtseinheit von 100 g.



Der Wassergehalt der Versuchsobjekte wurde am Anfang des Versuches bestimmt; während der Dauer des Versuches aber wurde er nach der folgenden Formel berechnet.

- W Wassergehalt des Versuchsobjekts während der Aufbewahrungszeit.
 w Ursprünglicher Wassergehalt des Versuchsobjekts.
 G Gewicht des Versuchsobjekts während der Aufbewahrungszeit.
 g Ursprüngliches Gewicht des Versuchsobjekts

$$W = \frac{(G-g) + \left(g \times \frac{w}{100}\right)}{G} \times 100$$

Der Wassergehalt der Versuchsobjekte ist in Tabelle III angegeben. Zum Vergleiche haben die Verfasser den Wassergehalt des enthülsten Reiskornes, bespelzten Reiskornes und der Spelze am Anfang des Versuches jede für sich auf 100 reduciert, den Wassergehalt während der Aufbewahrungszeit berechnet und das Resultat in Tabelle III angegeben.

Tabelle III.
 Wechsel des Wassergehalts des Versuchsobjekts

Versuchsdauer	Wassergehalt (%)			Wassergehalt zu Anfang des Versuches auf 100 reduciert		
	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze
Shinriki						
Am Anfang des Versuches	10.7	9.8	9.6	100	100	100
Nach 2 Tagen	14.3	13.2	10.9	132.9	134.4	113.3
" 3 "	15.0	14.0	11.6	139.8	142.7	120.9
" 4 "	15.7	14.7	12.2	146.1	150.3	129.9
" 5 "	16.2	15.4	12.7	150.8	156.9	132.4
" 6 "	16.9	16.0	13.3	157.2	163.2	138.3
" 7 "	17.4	16.6	13.8	162.1	168.8	143.7
" 8 "	17.9	17.2	14.4	167.0	175.5	149.4
" 9 "	18.5	17.7	14.4	172.4	179.9	150.1
" 10 "	18.8	18.0	15.2	174.9	183.5	158.1
" 11 "	19.1	18.3	15.2	177.9	187.0	158.7
" 12 "	19.3	18.5	15.1	179.6	188.9	157.4
" 13 "	19.6	18.8	15.8	182.2	191.7	164.8
" 14 "	19.8	19.0	15.9	183.9	193.8	166.3
" 16 "	20.1	19.5	16.1	186.8	198.4	167.6
" 18 "	20.1	20.2	16.6	187.2	205.9	173.0
" 20 "	19.5	20.9	16.9	181.1	212.9	175.5
" 22 "	19.0	21.0	17.3	177.1	214.3	180.6
" 24 "	—	21.1	17.4	—	214.7	181.3
" 26 "	—	21.0	17.5	—	214.0	182.7
" 28 "	—	20.7	17.9	—	211.3	186.7

Versuchsdauer	Wassergehalt (%)			Wassergehalt zu Anfang des Versuches auf 100 reduciert		
	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze
" 30 "	—	20.7	17.1	—	210.8	177.6
" 32 "	—	—	17.7	—	—	183.8
" 34 "	—	—	18.1	—	—	188.8
" 36 "	—	—	17.5	—	—	181.8
" 38 "	—	—	17.4	—	—	181.4
" 40 "	—	—	17.5	—	—	182.2
Omachi						
Am Anfang des Versuches	12.0	11.7	10.1	100	100	100
Nach 2 Tagen	15.4	15.1	12.3	128.6	128.6	121.4
" 3 "	16.1	15.9	12.9	134.6	135.8	127.0
" 4 "	16.9	16.7	13.4	141.2	141.6	132.6
" 5 "	17.2	17.2	14.0	143.7	146.4	137.7
" 6 "	17.8	17.7	14.3	148.5	151.0	140.7
" 7 "	18.3	18.1	15.7	152.8	154.1	155.0
" 8 "	18.7	18.4	15.0	156.6	157.1	148.2
" 9 "	19.1	19.0	15.4	160.1	161.6	151.7
" 10 "	19.5	19.3	15.8	169.1	164.5	155.5
" 11 "	19.8	19.7	15.7	165.4	167.6	154.6
" 12 "	20.0	19.9	16.1	167.5	169.4	159.1
" 13 "	20.3	20.1	16.5	170.0	171.3	162.6
" 14 "	20.5	20.5	16.8	171.5	174.6	166.0
" 16 "	21.2	20.8	17.0	177.0	177.3	167.6
" 18 "	21.7	21.9	17.8	181.6	186.4	175.2
" 20 "	21.8	22.6	19.0	182.4	192.8	187.2
" 22 "	21.2	23.3	19.1	177.2	198.2	188.3
" 24 "	—	23.5	19.1	—	200.3	188.3
" 26 "	—	23.6	19.4	—	201.1	191.0
" 28 "	—	23.5	19.4	—	196.5	191.3
" 30 "	—	23.0	18.5	—	191.7	182.8
" 32 "	—	23.6	20.0	—	201.0	197.4
" 34 "	—	23.4	20.2	—	199.3	199.0
" 36 "	—	21.8	17.9	—	185.3	176.2

Tabelle III zeigt, daß im Anfang des Versuches der Wassergehalt der Spelze am geringsten, der des bespelzten Reiskornes etwas grösser und der des enthülsten Reiskornes am grössten ist. Während der Zeit der Aufbewahrung nimmt der Wassergehalt allmählich zu. Der Wassergehalt der Proben ist stets bei dem enthülsten Korn am grössten, beim bespelzten Korn etwas geringer und bei Spelze am geringsten. (Fig. 2) Wenn man den Wassergehalt jeder Probe zu Anfang als 100 annimmt und den Wassergehalt während der Aufbewahrungszeit berechnet, dann bemerkt man daß, die Zunahme des Wassergehaltes beim

bespelzten Korn am grössten, beim enthülsten etwas geringer, bei Spelze am geringsten ist. (Fig. 3)

Fig. 2.

Versuch I.

Wechsel des Wassergehalts des Versuchsobjekts durch Hygroskopizität „Shinriki“.

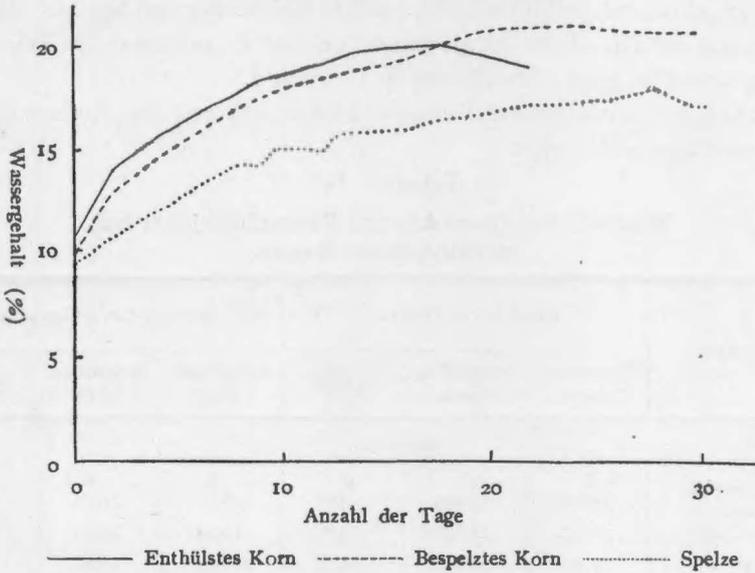
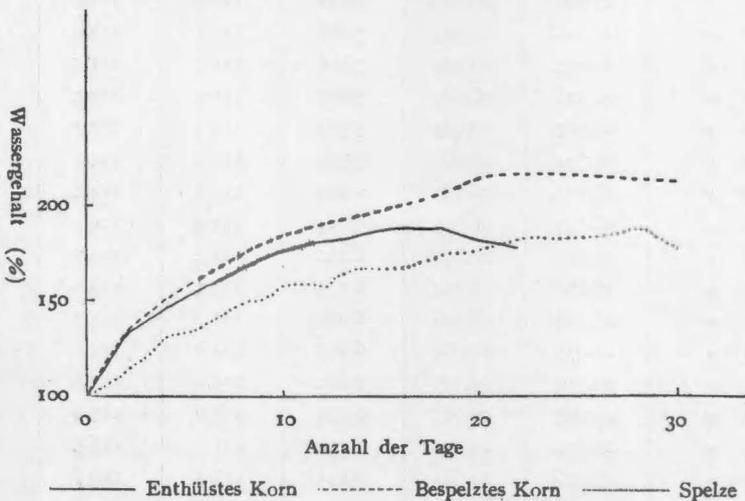


Fig. 3.

Versuch I.

Wechsel des Wassergehalts des Versuchsobjekts durch Hygroskopizität „Shinriki“

Wassergehalt zu Anfang des Versuches auf 100 reduciert.



Zweiter Versuch.

Um die Ergebnisse des ersten Versuches zu prüfen haben die Verfasser einen zweiten Versuch durchgeführt. Dieser Versuch dauerte vom 16. Juli bis 18. September 1926. Die Reissorten sind „Shinriki“ und „Omachi“. Die Versuchsobjekte sind enthülste und bespelzte Reiskörner und Spelze. Die Objekte wurden stets in einer Temperatur von 25° C aufbewahrt. Die Untersuchungsverlauf ist ganz derselbe wie in Versuch I.

Die Gewichtszunahme der Versuchsobjekte während der Aufbewahrungszeit ist wie Tabelle IV zeigt.

Tabelle IV.
Wechsel des Gewichts des Versuchsobjekts bei
verschiedener Dauer.

Versuchsdauer	Gewicht des Objekts			Reduciert auf 100 g Gewichtseinheit		
	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze
Shinriki						
Am Anfang des Versuches	g 25.226	g 25.150	g 5.419	g 100	g 100	g 100
Nach 2 Tagen	25.878	25.889	5.516	102.6	102.9	101.8
„ 4 „	26.352	26.362	5.586	104.5	104.8	103.1
„ 6 „	26.675	26.779	5.651	105.7	106.5	104.3
„ 8 „	27.003	27.051	5.697	107.0	107.6	105.1
„ 10 „	27.178	27.208	5.737	107.7	108.2	105.9
„ 12 „	27.374	27.411	5.757	108.5	109.0	106.2
„ 14 „	27.537	27.599	5.795	109.2	109.7	106.9
„ 16 „	27.671	27.739	5.823	109.7	110.3	107.4
„ 18 „	27.861	27.889	5.881	110.4	110.9	108.5
„ 20 „	28.028	27.923	5.868	111.1	111.0	108.3
„ 22 „	28.023	28.049	5.900	111.1	111.5	108.9
„ 26 „	28.218	28.280	5.907	111.9	112.4	109.0
„ 32 „	28.567	28.604	5.984	113.2	113.7	110.4
„ 34 „	28.641	28.688	5.986	113.5	114.1	110.5
„ 36 „	28.701	28.759	6.008	113.8	114.4	110.9
„ 38 „	28.747	28.803	6.014	114.0	114.5	111.0
„ 40 „	28.796	28.840	6.021	114.2	114.7	111.1
„ 42 „	28.868	28.914	6.033	114.4	115.0	111.3
„ 44 „	28.926	28.946	6.048	114.7	115.1	111.6
„ 46 „	28.959	28.962	6.065	114.8	115.2	111.9
„ 48 „	29.016	29.075	6.062	115.0	115.6	111.9
„ 50 „	29.005	29.065	6.036	115.0	115.6	111.4
„ 56 „	29.734	29.290	6.134	117.9	116.5	113.2
„ 58 „	29.236	29.360	6.132	115.9	116.7	113.2

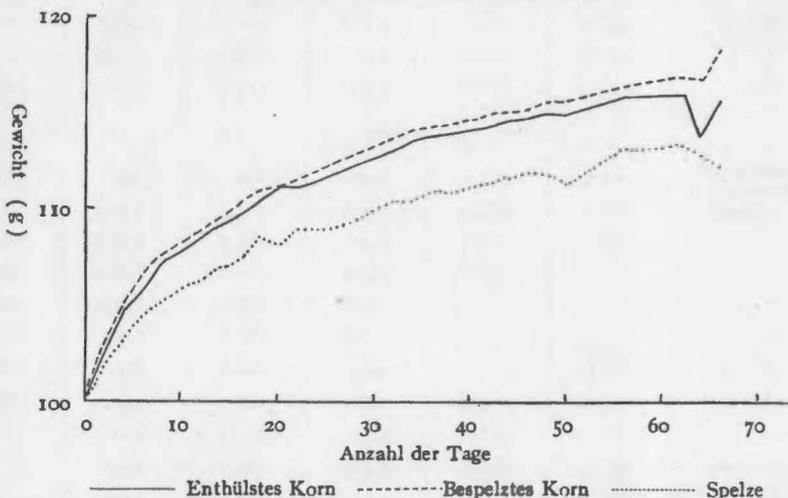
Versuchsdauer	Gewicht des Objekts			Ursprüngliche Gewichtseinheit von 100 g.		
	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze
// 62 //	g 29.287	g 29.436	g 6.145	g 116.1	g 117.0	g 113.4
// 64 //	28.750	29.365	6.121	114.0	116.8	113.0
// 66 //	29.205	29.779	6.090	115.8	118.4	112.4

Omachi

Am Anfang des Versuches	25.171	25.178	5.279	100	100	100
Nach 2 Tagen	26.058	25.996	5.396	103.5	103.2	102.2
// 4 //	26.518	26.891	5.459	105.4	106.8	103.4
// 6 //	26.874	26.759	5.521	106.8	106.3	104.6
// 8 //	27.174	27.093	5.569	108.0	107.6	105.5
// 10 //	27.364	27.314	5.585	108.7	108.5	105.8
// 12 //	27.547	27.433	5.643	109.4	109.0	106.9
// 14 //	27.770	27.690	5.673	110.3	110.0	107.5
// 16 //	27.882	27.820	5.714	110.8	110.5	108.2
// 18 //	28.057	27.966	5.739	111.5	111.1	108.7
// 20 //	28.252	28.096	5.782	112.2	111.6	109.5
// 22 //	28.327	28.185	5.798	112.5	111.9	109.8
// 26 //	28.432	28.373	5.836	113.0	112.7	110.6
// 32 //	28.830	28.711	5.883	114.5	114.0	111.4
// 34 //	28.867	28.744	5.893	114.7	114.2	111.6
// 36 //	28.910	28.796	5.918	114.9	114.4	112.1
// 38 //	28.944	28.847	5.922	115.0	114.6	112.2
// 40 //	28.981	28.885	5.933	115.1	114.7	112.4
// 42 //	29.056	28.944	5.955	115.4	115.0	112.8
// 44 //	29.119	28.983	5.979	115.7	115.1	113.3
// 46 //	29.142	29.007	6.006	115.8	115.2	113.8
// 48 //	29.150	29.057	5.992	115.8	115.4	113.5
// 50 //	29.162	29.046	5.972	115.9	115.4	113.1
// 56 //	29.398	29.248	6.105	116.8	116.2	115.7
// 58 //	29.443	29.343	6.095	117.0	116.5	115.5
// 62 //	29.537	29.453	6.142	117.3	117.0	116.3
// 64 //	29.430	29.341	6.118	116.9	116.5	115.9
// 66 //	29.867	29.276	6.088	118.7	116.3	115.3

Aus vorstehender Tabelle ersieht man, daß das Gewicht jedes Versuchsobjekts allmählich steigt, daß aber die Gewichtszunahme der Spelze viel geringer ist und langsamer vor sich geht als die der enthülsten und bespelzten Körner. Die Gewichtszunahme der letzteren beiden war gleich und ging schnell vor sich. Die Spelze verhindern nicht die Hygroskopizität der bespelzten Körner. Die Feuchtigkeit ausserhalb der Spelze kann, trotz der geringeren Hygroskopizität der Spelze, durch die Spelze hindurch sehr leicht das Korn erreichen. (Fig. 4)

Fig. 4.
Versuch II.
Wechsel des Gewichts des Versuchsobjekts durch
Hygroskopizität „Shinriki“
 Ursprüngliche Gewichtseinheit von 100 g.



Der Wassergehalt des Versuchsobjekts während der Zeit der Aufbewahrung ist in Tabelle V angegeben.

Tabelle V.
Wechsel des Wassergehalts des Versuchsobjekts

Versuchsdauer	Wassergehalt (%)			Wassergehalt zu Anfang des Versuches auf 100 reduziert.		
	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze
Shinriki						
Am Anfang des Versuches	10.5	9.3	9.9	100	100	100
Nach 2 Tagen	12.8	11.9	11.9	121.4	127.9	120.0
„ 4 „	14.3	13.5	12.6	136.4	144.9	127.3
„ 6 „	15.4	14.7	13.6	146.3	157.8	137.4
„ 8 „	16.4	15.7	14.3	156.0	168.6	144.4
„ 10 „	16.9	16.2	14.9	161.2	173.8	150.5
„ 12 „	17.5	16.8	15.2	166.8	180.5	153.5
„ 14 „	18.0	17.3	15.8	171.5	186.7	159.0
„ 16 „	18.4	17.8	16.1	175.8	191.1	163.0
„ 18 „	19.0	18.2	17.0	180.6	195.9	171.5
„ 20 „	19.5	18.8	16.8	185.1	197.0	169.7
„ 22 „	19.4	18.7	17.2	185.1	201.0	174.1
„ 26 „	20.0	19.3	17.3	190.4	208.1	175.2
„ 32 „	21.0	20.2	18.4	199.7	217.9	185.8
„ 34 „	21.2	20.5	18.4	201.6	220.5	186.2

Versuchsdauer	Wassergehalt (%)			Wassergehalt zu Anfang des Versuches auf 100 reduciert		
	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze
	%	%	%			
// 36 //	21,3	20,7	18,7	203,2	222,6	189,3
// 38 //	21,5	20,8	18,8	204,4	223,8	190,0
// 40 //	21,6	20,9	18,9	205,6	225,0	191,0
// 42 //	21,8	21,1	19,1	208,5	227,1	192,6
// 44 //	22,0	21,2	19,3	209,1	228,0	194,6
// 46 //	22,1	21,2	19,5	209,9	228,6	196,8
// 48 //	22,2	21,5	19,5	211,8	231,8	196,5
// 50 //	22,2	21,5	19,1	211,0	232,4	193,0
// 56 //	22,8	22,1	20,4	216,9	238,1	206,0
// 58 //	22,8	22,4	20,4	216,9	240,9	205,8
// 62 //	22,9	22,5	20,6	218,2	242,3	207,6
// 64 //	21,5	22,3	20,2	204,7	240,2	204,4
// 66 //	22,7	22,1	19,8	216,1	237,7	200,3
Omachi						
Am Anfang des Versuches	10,1	9,2	9,4	100	100	100
Nach 2 Tagen	13,2	12,1	11,4	130,3	130,9	121,1
// 4 //	14,8	13,4	12,4	145,2	145,2	131,7
// 6 //	15,8	14,6	13,4	156,4	158,1	144,5
// 8 //	16,7	15,6	14,1	165,7	169,6	150,2
// 10 //	17,3	16,3	14,4	171,8	177,5	152,9
// 12 //	17,9	16,7	15,2	176,8	178,3	162,1
// 14 //	18,5	17,5	15,7	183,4	189,3	166,9
// 16 //	18,9	17,8	16,3	186,6	175,5	173,4
// 18 //	19,4	18,3	16,7	191,6	198,6	177,3
// 20 //	19,9	18,6	17,3	197,1	202,1	183,8
// 22 //	20,1	18,9	17,5	199,2	205,0	186,2
// 26 //	20,4	19,4	18,0	202,2	210,9	191,9
// 32 //	21,5	20,4	18,7	213,0	211,1	199,2
// 34 //	21,6	20,5	18,9	214,0	222,1	200,5
// 36 //	21,7	20,6	19,2	215,2	223,7	204,1
// 38 //	21,8	20,8	19,2	216,0	225,2	204,7
// 40 //	21,9	21,0	19,4	217,0	226,4	206,2
// 42 //	22,1	21,0	19,7	219,0	228,1	209,4
// 44 //	22,3	21,1	20,0	220,7	229,2	213,0
// 46 //	22,4	21,2	20,2	221,3	229,9	215,2
// 48 //	22,4	21,3	20,2	221,5	231,4	214,8
// 50 //	22,4	21,3	19,9	221,8	231,1	211,3
// 56 //	23,0	21,9	21,7	228,0	237,0	230,4
// 58 //	23,2	22,1	21,5	229,2	239,7	229,1
// 62 //	23,4	22,4	22,1	231,6	242,9	235,4
// 64 //	23,1	22,3	21,8	228,9	241,5	232,2
// 66 //	23,0	22,0	21,5	227,2	237,8	228,1

Wie Tabelle V zeigt, steigt der Wassergehalt der enthülsten, und bespelzten Körner und Spelze allmählich durch die Hygroskopizität. Der Wassergehalt des enthülsten Kornes ist stets am grössten, der des bespelzten Kornes etwas geringer und derjenige der Spelze stets am geringsten. (Fig. 5) Wenn man aber den Wassergehalt jedes Objekts am Anfang des Versuches auf 100 reduciert und den Wassergehalt während der Aufbewahrungszeit berechnet, kann man sehen, daß die Zunahme des Wassergehalts bei den bespelzten Körnern viel grösser ist als bei der Spelze und den enthülsten Körnern. (Fig. 6) Diese Tatsache ergab sich schon aus Versuch I.

Fig. 5.

Versuch II.

Wechsel des Wassergehalts des Versuchsobjekts durch Hygroskopizität „Shinriki“.

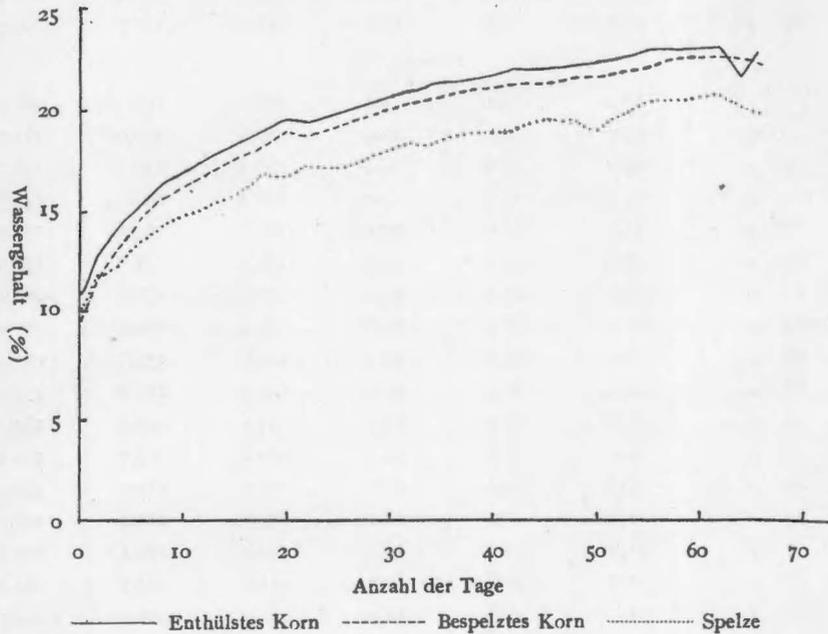
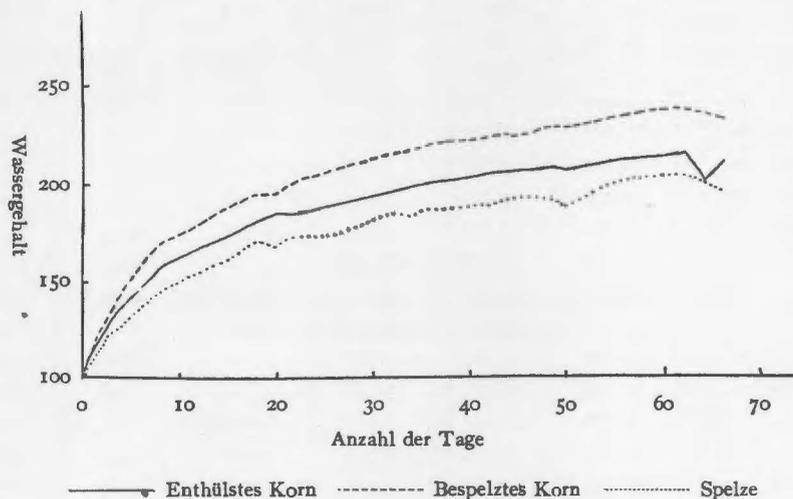


Fig. 6.

Versuch II.

Wechsel des Wassergehalts des Versuchsobjekts durch Hygroskopizität. „Shinriki“.

Wassergehalt zu Anfang des Versuches auf 100 reduziert.



Dritter Versuch.

In diesem Versuche sind die Versuchsobjekte am Anfang des Versuches in geheiztem Raum so ausgetrocknet worden, bis sie wasserfrei waren. Der Untersuchungsverlauf ist ganz derselbe wie bei Versuch I und II. Die Objekte sind in Zimmertemperatur gebracht. Der Versuch dauerte vom 27 Oktober 1926 bis zum 25 Januar 1927. Alle zwei Tage wurden die Objekte gewogen und durch Rechnung der Wassergehalt festgestellt.

Die Gewichtszunahme der Proben durch Hygroskopizität ist wie Tabelle VI angibt.

Tabelle VI.

Wechsel des Gewichts des Versuchsobjekts bei verschiedener Dauer.

Versuchsdauer	Gewicht des Objekts			Ursprüngliche Gewichtseinheit von 100 g.		
	Enthülstes Korn	Bspelztes Korn	Spelze	Enthülstes Korn	Bspelztes Korn	Spelze
Shinriki						
Am Anfang des Versuches	g 32.619	g 32.710	g 4.786	g 100	g 100	g 100
Nach 2 Tagen	33.476	33.506	5.081	102.6	102.4	106.2
„ 4 „	34.372	34.068	5.127	105.4	104.2	107.1

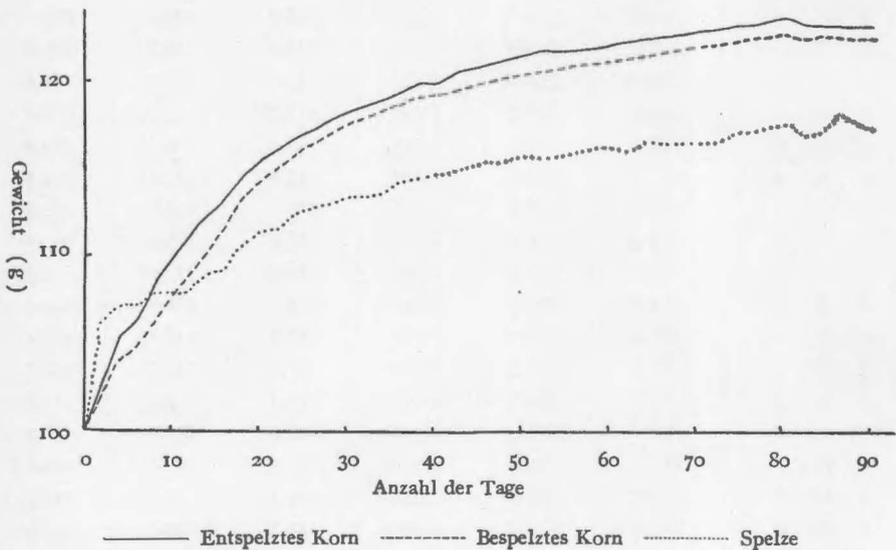
Versuchsdauer	Gewicht des Objekts			Ursprüngliche Gewichtseinheit von 100 g.		
	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze
	g	g	g	g	g	g
// 6 //	34.708	34.273	5.130	106.4	104.8	107.2
// 8 //	35.405	34.797	5.167	108.5	106.4	108.0
// 10 //	35.896	35.243	5.171	110.0	107.7	108.1
// 12 //	36.299	35.689	5.173	111.3	109.1	108.1
// 14 //	36.689	36.147	5.212	112.5	110.5	108.9
// 16 //	36.993	36.526	5.237	113.4	111.7	109.4
// 18 //	37.406	37.019	5.289	114.7	113.2	110.5
// 20 //	37.712	37.393	5.333	115.6	114.3	111.4
// 22 //	37.916	37.677	5.343	116.2	115.2	111.7
// 24 //	38.132	37.911	5.378	116.9	115.9	112.4
// 26 //	38.310	38.102	5.392	117.4	116.5	112.7
// 28 //	38.469	38.278	5.411	117.9	117.0	113.1
// 30 //	38.628	38.465	5.426	118.4	117.6	113.4
// 34 //	38.876	38.724	5.441	119.2	118.4	113.7
// 36 //	38.999	38.855	5.474	119.6	118.8	114.4
// 38 //	39.143	38.988	5.481	120.0	119.2	114.5
// 40 //	39.216	39.057	5.494	120.2	119.4	114.8
// 42 //	39.344	39.154	5.505	120.6	119.7	115.0
// 44 //	39.419	39.237	5.516	120.9	120.0	115.3
// 48 //	39.613	39.389	5.539	121.4	120.4	115.7
// 50 //	39.696	39.468	5.541	121.7	120.7	115.8
// 52 //	39.764	39.520	5.546	121.9	120.8	115.9
// 54 //	39.791	39.563	5.550	122.0	121.0	116.0
// 56 //	39.840	39.640	5.560	122.1	121.2	116.2
// 58 //	39.863	39.676	5.569	122.2	121.3	116.4
// 60 //	39.912	39.731	5.573	122.4	121.5	116.5
// 62 //	39.955	39.776	5.572	122.5	121.6	116.4
// 64 //	40.022	39.830	5.585	122.7	121.8	116.7
// 70 //	40.174	40.034	5.590	123.2	122.4	116.8
// 72 //	40.207	40.070	5.596	123.3	122.5	116.9
// 74 //	40.268	40.140	5.615	123.5	122.7	117.3
// 76 //	40.297	40.166	5.625	123.5	122.8	117.6
// 78 //	40.368	40.226	5.640	123.8	123.0	117.9
// 80 //	40.443	40.277	5.651	124.0	123.1	118.1
// 82 //	40.352	40.213	5.609	123.7	122.9	117.2
// 84 //	40.322	40.226	5.624	123.6	123.0	117.5
// 86 //	40.291	40.227	5.671	123.5	123.0	118.5
// 90 //	40.321	40.253	5.626	123.6	123.1	117.6
Omachi						
Am Anfang des Versuches	30.530	31.353	5.437	100	100	100
Nach 2 Tagen	31.451	32.043	5.809	103.0	102.2	106.9

Versuchsdauer	Gewicht des Objekts			Ursprüngliche Gewichtseinheit von 100 g.		
	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze
	g	g	g	g	g	g
// 4 //	32.388	32.523	5.839	106.1	103.7	107.4
// 6 //	32.722	32.717	5.852	107.2	104.4	107.6
// 8 //	33.318	33.141	5.876	109.1	105.7	108.1
// 10 //	33.764	33.554	5.897	110.6	107.0	108.5
// 12 //	34.107	33.884	5.901	111.7	108.1	108.5
// 14 //	34.467	34.328	5.936	112.9	109.5	109.2
// 16 //	34.737	34.719	5.970	113.8	110.7	109.8
// 18 //	35.060	35.212	6.038	114.8	112.3	111.1
// 20 //	35.324	35.583	6.081	115.7	113.5	111.8
// 22 //	35.528	35.875	6.101	116.4	114.4	112.2
// 24 //	35.741	36.127	6.147	117.1	115.2	113.1
// 26 //	35.884	36.329	6.168	117.5	115.9	113.4
// 28 //	36.049	36.491	6.188	118.1	116.4	113.8
// 30 //	36.199	37.006	6.184	118.6	118.0	113.7
// 34 //	36.480	37.010	6.248	119.5	118.0	114.9
// 36 //	36.548	37.072	6.275	119.7	118.2	115.4
// 38 //	36.674	37.203	6.309	120.1	118.7	116.0
// 40 //	36.746	37.263	6.298	120.4	118.9	115.8
// 42 //	36.840	37.373	6.318	120.7	119.2	116.2
// 44 //	36.905	37.427	6.329	120.9	119.4	116.4
// 48 //	37.087	37.616	6.353	121.5	120.0	116.8
// 50 //	37.158	37.683	6.362	121.7	120.2	117.0
// 52 //	37.221	37.754	6.365	121.9	120.4	117.1
// 54 //	37.228	37.788	6.368	121.9	120.5	117.1
// 56 //	37.300	37.857	6.383	122.2	120.7	117.4
// 58 //	37.301	37.874	6.384	122.2	120.8	117.4
// 60 //	37.344	37.933	6.395	122.3	121.0	117.6
// 62 //	37.381	37.977	6.405	122.4	121.1	117.8
// 64 //	37.451	38.019	6.410	122.7	121.3	117.9
// 70 //	37.591	38.210	6.422	123.1	121.9	118.1
// 72 //	37.646	38.220	6.433	123.3	121.9	118.3
// 74 //	37.702	38.301	6.465	123.5	122.2	118.9
// 76 //	37.720	38.333	6.466	123.6	122.3	118.9
// 78 //	37.798	38.397	6.489	123.8	122.5	119.4
// 80 //	37.849	38.468	6.498	124.0	122.7	119.5
// 82 //	37.792	38.387	6.452	123.8	122.4	118.7
// 84 //	37.770	38.431	6.448	123.7	122.6	118.6
// 86 //	37.728	38.361	6.456	123.6	122.4	118.8
// 90 //	37.764	38.387	6.463	123.7	122.4	118.9

Tabelle VI zeigt, daß die Gewichtszunahme der enthülsten Reiskörner am größten und schnellsten ist, die der bespelzten Körner etwas geringer und lang-

samer, die der Spelze am geringsten und langsamsten. Es ist jedoch auffallend, daß die Spelze in den ersten 12 Tagen eine verhältnismässig grosse Menge Feuchtigkeit absorbiert hat, und besonders in der ersten Woche mehr Feuchtigkeit absorbiert hat als die enthülsten und bespelzten Körner. (Fig. 7)

Fig. 7.
Versuch III.
Wechsel des Gewichts des Versuchsobjekts durch
Hygroskopizität. „Shinriki“.
Ursprüngliche Gewichtseinheit von 100 g.



Im vorhergehenden Paragraphen wurde die Gewichtszunahme der Versuchsobjekte durch Hygroskopizität erwähnt. Aus Tabelle VI ist der Wassergehalt des Versuchsobjekts nach folgender Formel berechnet worden.

- a Gewicht des Versuchsobjekts.
- b Ursprüngliches Gewicht des Versuchsobjekts.
- c Wassergehalt. (%)

$$c = \frac{a - b}{a} \times 100$$

Der Wassergehalt des Versuchsobjekts ist in Tabelle VII angegeben.

Tabelle VII.
Wechsel des Wassergehalts des Versuchsobjekts.

Versuchsdauer	Wassergehalt (%)			Wassergehalt (%)		
	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze
	Shinriki			Omachi		
Am Anfang des Versuches	%	%	%	%	%	%
Nach 2 Tagen	0	0	0	0	0	0
" 4 "	2.57	2.38	5.81	2.93	2.15	6.41
" 6 "	5.14	3.98	6.66	5.73	3.59	6.89
" 8 "	6.03	4.56	6.71	6.69	4.16	7.09
" 10 "	7.88	6.00	7.38	8.36	5.39	7.47
" 12 "	9.15	7.19	7.45	9.58	6.56	7.80
" 14 "	10.15	8.35	7.48	10.48	7.47	7.85
" 16 "	11.10	9.51	8.19	11.42	8.67	8.32
" 18 "	11.84	10.45	8.62	12.11	9.71	9.01
" 20 "	12.80	11.63	9.52	12.92	10.96	9.96
" 22 "	13.50	12.20	10.26	13.57	11.89	10.59
" 24 "	13.97	13.18	10.43	14.07	12.65	10.88
" 26 "	14.46	13.72	10.93	14.58	13.20	11.53
" 28 "	14.86	14.15	11.25	14.92	13.70	11.85
" 30 "	15.21	14.55	11.56	15.31	14.08	12.13
" 32 "	15.56	14.96	11.80	15.66	15.27	12.08
" 34 "	16.10	15.52	12.06	16.31	15.29	12.98
" 36 "	16.36	15.81	12.58	16.46	15.43	13.35
" 38 "	16.67	16.15	12.69	16.75	15.73	13.81
" 40 "	16.79	16.25	12.89	16.92	15.86	13.66
" 42 "	17.09	16.46	13.07	17.14	16.11	13.94
" 44 "	17.25	16.63	13.24	17.27	16.23	14.09
" 46 "	17.66	16.94	13.60	17.68	16.65	14.41
" 48 "	17.82	17.12	13.63	17.84	16.80	14.54
" 50 "	17.97	17.23	13.71	17.98	16.96	14.57
" 52 "	18.02	17.32	13.78	17.99	17.03	14.61
" 54 "	18.13	17.48	13.93	18.15	17.18	14.82
" 56 "	18.17	17.56	14.07	18.15	17.22	14.83
" 58 "	18.27	17.66	14.13	18.25	17.35	15.00
" 60 "	18.36	17.76	14.11	18.33	17.44	15.10
" 62 "	18.62	17.88	14.10	18.49	17.54	15.17
" 64 "	18.81	18.29	14.38	18.79	17.95	15.34
" 66 "	18.87	18.38	14.49	18.90	17.97	15.49
" 68 "	19.00	18.51	14.77	19.02	18.14	15.90
" 70 "	19.06	18.56	14.93	19.06	18.21	15.91
" 72 "	19.20	18.69	15.15	19.23	18.35	16.21
" 74 "	19.35	18.79	15.31	19.34	18.50	16.33
" 76 "	19.17	18.66	14.68	19.22	18.33	15.73

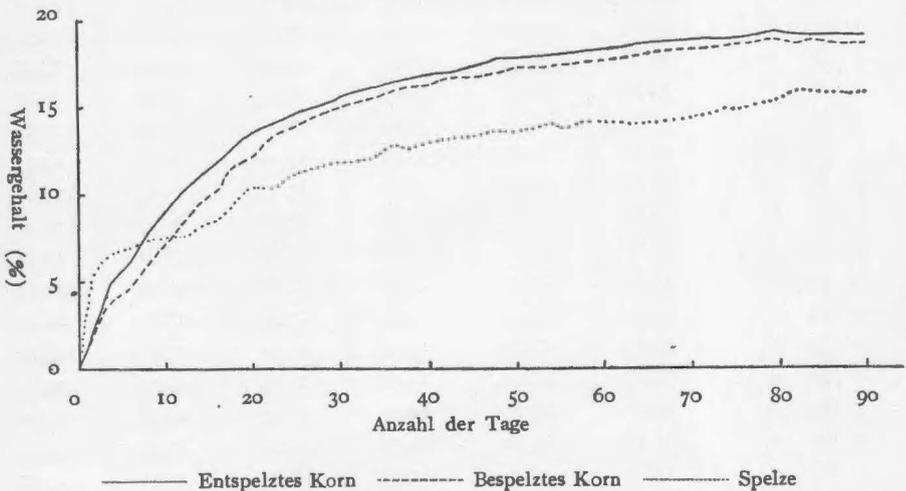
Versuchsdauer	Wassergehalt (%)			Wassergehalt (%)		
	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze	Enthülstes Korn	Bespelztes Korn	Spelze
	%	%	%	%	%	%
// 84 //	19.10	18.81	14.91	19.17	18.42	15.68
// 86 //	19.04	18.69	14.87	19.08	18.27	15.79
// 90 //	19.10	18.74	14.94	19.16	18.33	15.72

Die Zunahme des Wassergehalts der enthülsten und bespelzten Körner und der Spelze verhält sich ganz ebenso wie die Gewichtszunahme der Objekte in Tabelle VI., offenbar weil Zunahme des Wassergehalts und Zunahme des Gewichts des Objekts gleichbedeutend sind. Die enthülsten Reiskörner absorbierten die Feuchtigkeit in größter Menge und am schnellsten, die bespelzten weniger und langsamer, die Spelze am geringsten und langsamsten. Es ist aber auffallend, daß die Spelze am Anfang des Versuches die Feuchtigkeit schnell aufgenommen hat. (Fig. 8)

Fig. 8

Versuch III.

Wechsel des Wassergehalts des Versuchsobjekts durch Hygroskopizität „Shinriki“



Die Ergebnisse der dritten Versuchsreihe sind anders als diejenige der ersten und zweiten Versuchsreihe, weil bei der dritten Versuchsreihe die Versuchsobjekte ganz wasserfrei waren.

Diskussion.

Nach den oben erwähnten Versuchen ist es sicher, daß die Zunahme des Wassergehalts und des Gewichts durch Hygroskopizität bei der Spelze geringer ist als bei den enthülsten und bespelzten Körnern. Es hat deshalb den Anschein als müssten die bespelzten Körner die Feuchtigkeit weniger und langsamer aufnehmen als die enthülsten Körner. Im Versuche I und II hat man aber gesehen, daß die Gewichtszunahme der bespelzten Körner ebenso groß oder etwas größer ist als bei den enthülsten Körnern. KONDŌ¹⁾ hat früher die enthülsten und bespelzten Reiskörner im Strohsacke (Tawara) aufbewahrt. Der Versuch erstreckte sich von 1916 bis 1919 und es wurde dabei der Wechsel des Wassergehalts untersucht. Der Wassergehalt des Reises verändert sich je nach der Feuchtigkeit der Luft, und der Wechsel des Wassergehalts ist bei den enthülsten Körnern ganz derselbe, wie bei den bespelzten Körnern. Dieser frühere Versuch und die beiden Versuche I und II in dieser Abhandlung haben ganz die gleichen Ergebnisse gezeitigt.

Versuch III ist aber etwas anders als die oben erwähnten Versuche: Die Versuchsobjekte wurden zunächst ganz getrocknet bis sie wasserfrei waren. Die Gewichtszunahme durch Hygroskopizität war beim enthülsten Reiskorn größer und ging schneller vor sich, als beim bespelzten. Die Ursache des Unterschieds beruht in folgendem. Die Hygroskopizität der wasserfreien Objekte ist, wenn diese in einen feuchten Raum gebracht werden, sehr gross und schnell fortschreitend, und zwar wird bei den enthülsten Reiskörnern die Feuchtigkeit direkt und schnell von den Reiskörnern absorbiert, bei den bespelzten Körnern dagegen wird die Feuchtigkeit zuerst von den Spelzen, dann noch vom Zwischenraum und zuletzt erst von dem Korn innerhalb der Spelze selbst absorbiert. Dazu kam in unserm Falle noch, daß die Oberfläche der enthülsten Körner, welche ganz wasserfrei getrocknet waren, gesprungen war. Wenn aber die Versuchsobjekte nicht wasserfrei sind, wie in Versuch I und II, so dringt die Feuchtigkeit ausserhalb des Kornes leicht durch die Spelze bis zum Korn innerhalb der Spelze vor. Das Vorhandensein der Spelze um das Korn hindert also nicht die Hygroskopizität des Kornes. Die Gewichtszunahme des enthülsten und bespelzten Kornes, die auf Hygroskopizität beruht, ist infolgedessen in beiden Fällen fast gleich.

Es war schon bekannt, daß die bespelzten Körner sich besser aufbewahren lassen als die enthülsten Körner. Das beruht aber nicht auf dem Unterschiede der Hygroskopizität des bespelzten und enthülsten Kornes. Höchstwahrscheinlich ist es mehr auf den mechanischen Schutz, den die Spelze gegen Schädlinge und Pilze gewähren, zurückzuführen.

Zusammenfassung.

1) In dieser Abhandlung wird der Unterschied der Hygroskopizität des enthülsten, des bespelzten Reiskornes und der Spelze untersucht.

2) Als Versuchsobjekte benutzte man zwei Reissorten und zwar „Shinriki“ und „Omachi“. Der Versuch wurde in der Zeit von 1924 bis 1927 durchgeführt und drei Mal wiederholt.

3) Die Gewichtszunahme des enthülsten Reiskornes und die des bespelzten Kornes, die auf Hygroskopizität beruht, waren gleich; die Gewichtszunahme der Spelze durch Hygroskopizität war aber viel geringer und ging langsamer vor sich.

4) Wenn aber die Proben am Anfang des Versuches in geheiztem Raum so ausgetrocknet wurden, bis sie wasserfrei waren, war ihre Gewichtszunahme durch Hygroskopizität beim enthülsten Reiskorn grösser und ging schneller vor sich als beim bespelzten.

5) In feuchter Luft nimmt der Wassergehalt der Proben allmählich zu. Der Wassergehalt der Versuchsobjekte ist bei dem enthülsten Korn am grössten, beim bespelzten Korn etwas geringer und bei der Spelze am geringsten.

6) Wenn man den Wassergehalt jeder Probe zu Anfang des Versuches als 100 annimmt und den Wassergehalt während der Zeit der Aufbewahrung in feuchter Luft berechnet, dann bemerkt man, daß die Zunahme des Wassergehaltes beim bespelzten Korn am grössten, beim enthülsten etwas geringer bei Spelze am geringsten ist.

7) Wenn die Proben ganz wasserfrei sind, wird die Spelze in feuchter Luft rasch Feuchtigkeit absorbieren und es kommt vor, daß der Wassergehalt der Spelze grösser ist als bei den enthülsten und bespelzten Körnern.

8) Es hat den Anschein, als ob die Spelze die Hygroskopizität des bespelzten Kornes hindere, weil die Hygroskopizität der Spelze selbst gering ist, Dies ist aber nicht der Fall. Die Hygroskopizität des bespelzten und des enthülsten Kornes ist gleich, das Vorhandensein der Spelze um das Korn hindert also nicht die Hygroskopizität des Kornes.

Literatur.

- 1) Kondo M. u. Takeda M., Untersuchung über die Aufbewahrung der Reiskörner, 1925.
米穀貯蔵に關する研究, 大正十四年.