

BIOMETRISCHE STUDIEN ÜBER DIE VERERBUNG DER AUSSCHUSSZEITEN BEIM REIS

YUN-TE YAO und CHING-JANG YÜ⁽¹⁾

(Eigegangen am 10 Feb. 1963)

1. Einleitung

In "Japonica Rice" gibt Nagai eine ausgezeichnete Zusammenstellung der Forschungsergebnisse der Vererbung des Ausschusszeitengens beim Reis. Danach gibt es folgende Vererbungstypen:

- 1) Monohybrid
 - a) Später Ausschuss dominant. (Yamashita, 1923; Nagai, 1926; Nakamori, 1936; Fuke, 1955)
 - b) Früher Ausschuss dominant. (Nagai, 1926; Fuke, 1955; Yü u. Yao 1957⁽²⁾)
 - c) Keine Dominanz. (Nagai, 1926; Fuke, 1955)
- 2) Polyhybrid
 - a) Dihybrid (Fuke, 1924)
 - b) Trihybrid (Hoshino, 1915; Miyazawa, 1916; Yamaguchi, 1921, '27, '31; Ramiah, 1933)
 - c) Tetrahybrid (Syakudo *et al.*, 1954)

Die Verhältnisse bei der vorliegenden Vererbung sind also recht kompliziert. Fuke, Syakudo und andere behaupten, dass die Tageslänge auf das Ausschusszeitengen einwirkt.

Nach unseren Ergebnissen sieht es so aus, als ob die Tageslänge auf das Photoperiodizitätsgen einen Einfluss ausübt. Durch diesen Einfluss des Photoperiodizitätsgens wird die Analyse der Vererbung des Ausschusszeitengens recht schwierig. Wir haben nun bei Forschungen über die Photoperiodizität tagneutrale Reissorten gefunden. Dabei gibt es frühe und späte Ausschusszeiten. Wir haben dann versucht mit diesen Sorten die Vererbung des Ausschusszeitengens zu erforschen, um die Komplikation durch das Photoperiodizitätsgen vermeiden zu können.

2. Material und Methode

Wir haben zu unseren Versuchen die folgenden Sorten benutzt, Norin Nr. 11 (Nr. der Sorte, 43, Japan), Chia-Nung-Yü Nr. 280 (Nr. der Sorte, 14, Taiwan,

(1) Botanischen Institut der Univesität Taiwan, Taipei, Taiwan, China.

(2) Zusätzliche versuche der Autoren.

China) und Century Patna 52 (Nr. der Sorte, 123, U. S. A.). Die erste ist ein Frühlüher und die beiden anderen Spätblüher. Die beiden ersten sind vom Japonicatyp und die letzte vom Indicatyp. Die Photoperiodizitätsindices (Yao und Yü, in Vorbereitung) sind:

	erste Kulturperiode	zweite Kulturperiode
43 (Norin Nr. 11)	0.55	0.45
14 (Chia-Nung-Yü Nr. 280)	0.47	0.46
123 (Century Patna 52)	0.49	0.40

Man sieht also, dass der Einfluss der Tageslänge bei diesen Sorten sehr gering ist und kann annehmen, dass frühe oder späte Blüte durch das Ausschusszeitengen beherrscht wird.

Die Kreuzung von Norin Nr. 11 und Chia-Nung-Yü Nr. 280 wurde während der zweiten Kulturperiode 1957 durchgeführt und die F_1 Bastarde wurden in der ersten Kulturperiode 1958 kultiviert. In der zweiten Kulturperiode wurden die Wurzelstöcke wieder ausgepflanzt. Das Symbol der Bastarde ist F 14·43.

Die Kreuzung zwischen Norin Nr. 11 und Century Patna 52 wurde in der ersten Kulturperiode 1958 durchgeführt und die F_1 Pflanzen wurden in der zweiten Kulturperiode ausgesät. Für eine Kreuzung zwischen Japonica und Indica ist die Sterilität von 5-10% recht klein und nicht grösser als die der üblichen Taiwansorten. Sie braucht daher nicht beachtet zu werden. Das Symbol der Bastarde ist F 14·123.

F_2 14·43 und die beiden Eltern wurden viermal kultiviert. In der zweiten Kulturperiode 1958 wurden sie unter natürlichen Bedingungen und im 24-Stunden Tag kultiviert und die Ausschusszeiten der beiden Gruppen miteinander verglichen. In der ersten Kulturperiode 1959 wurden unter den F_2 Pflanzen mit verschiedenen Ausschusszeiten getrennt Samen genommen, die für den F_3 -Test Verwendung fanden. In der zweiten Kulturperiode 1959 und der ersten Kulturperiode 1960 wurden sie und die F_3 Pflanzen ausgesät. Dieses Material wurde für die Analyse des Ausschusszeitengens benutzt.

F_2 43·123 und die beiden Eltern wurden dreimal kultiviert. Unter den in der ersten Kulturperiode 1959 ausgesäten F_2 Pflanzen mit verschiedenen Ausschusszeiten wurden getrennt Samen genommen, die für den F_3 -Test benutzt wurden. In der zweiten Kulturperiode 1959 und in der ersten 1960 wurden sie zusammen mit den F_3 Pflanzen ausgesät und für die Analyse des Ausschusszeitengens verwendet.

Die Kultivierung war die in Taiwan übliche. Aussaat- und Umpflanzungsdatum sind in den Versuchsreporten angegeben. Die statistische Analyse erfolgte nach den bei Mather angegebenen Methoden.

3. Ergebnisse

A. *Chia-Nung-Yü* Nr. 280 × *Norin* Nr. 11 (14 × 43)

Tabelle 1 und Figur 1 geben die Resultate für F_1 , F_2 14·43 und die Eltern wieder, die unter natürlichen Bedingungen und im 24-Studentag in der zweiten Kulturperiode 1958 erhalten wurden.

P 43 zeigt keine Beeinflussung durch die Tageslänge während P 14 für den 24-Studentag etwas grössere Ausschusszeiten hat. F_1 ist ein Zwischentyp und zeigt etwas kürzere Ausschusszeiten unter natürlichen Bedingungen und verhält sich im 24-Studentag wie der frühblühende Elternpartner. Hier ist aber zu beachten, dass die Versuche im 24-Studentag mit regenerierten Pflanzen ausgeführt wurden, die im allgemeinen kürzere Ausschusszeiten haben. F_2 zeigt fast keinen Einfluss der Tageslänge. Es ist ein Zwischentyp, der nach der frühblühenden Seite neigt.

Aus diesen Resultaten folgt, dass das Ausschusszeitengen der Eltern mindestens zweipaarig sein muss. Mehr können wir auf Grund dieser Resultate nicht aussagen.

Die Tabelle 2 und die Figur 2 enthält die Resultate für die Ausschusszeiten unter natürlichen Bedingungen der F_2 14·43 und der Eltern, die in der ersten Kulturperiode 1959 erhalten wurden.

Die mittlere Anzahl der Tage von der Aussaat bis zum Ausschuss ist für P43 72.75 ± 2.26 , für P14 106.87 ± 1.98 , für F_2 Pflanzen 87.99 ± 8.92 , so dass F_2 sich als Zwischentyp erweist.

Wieder können wir hier nur sagen, dass wir es mit einem mindestens zweipaarigen Gen zu tun haben.

Die Tabelle 3 enthält die Nummern der Pflanzen, von denen die Samen für den F_3 -Test genommen wurden und die zugehörigen Ausschusszeiten.

Die Samen von Nr. 7-94 wurden in der zweiten Kulturperiode 1959 und in der ersten Kulturperiode 1960 ausgesät. Die von 95-122 wurden in der ersten Kulturperiode 1960 ausgesät.

Die Tabelle 4 enthält die Mittelwerte der Ausschusszeiten von P14, P43, F_2 14·43 und 91 Linien von F_3 14·43 in der zweiten Kulturperiode 1959 unter natürlichen Bedingungen.

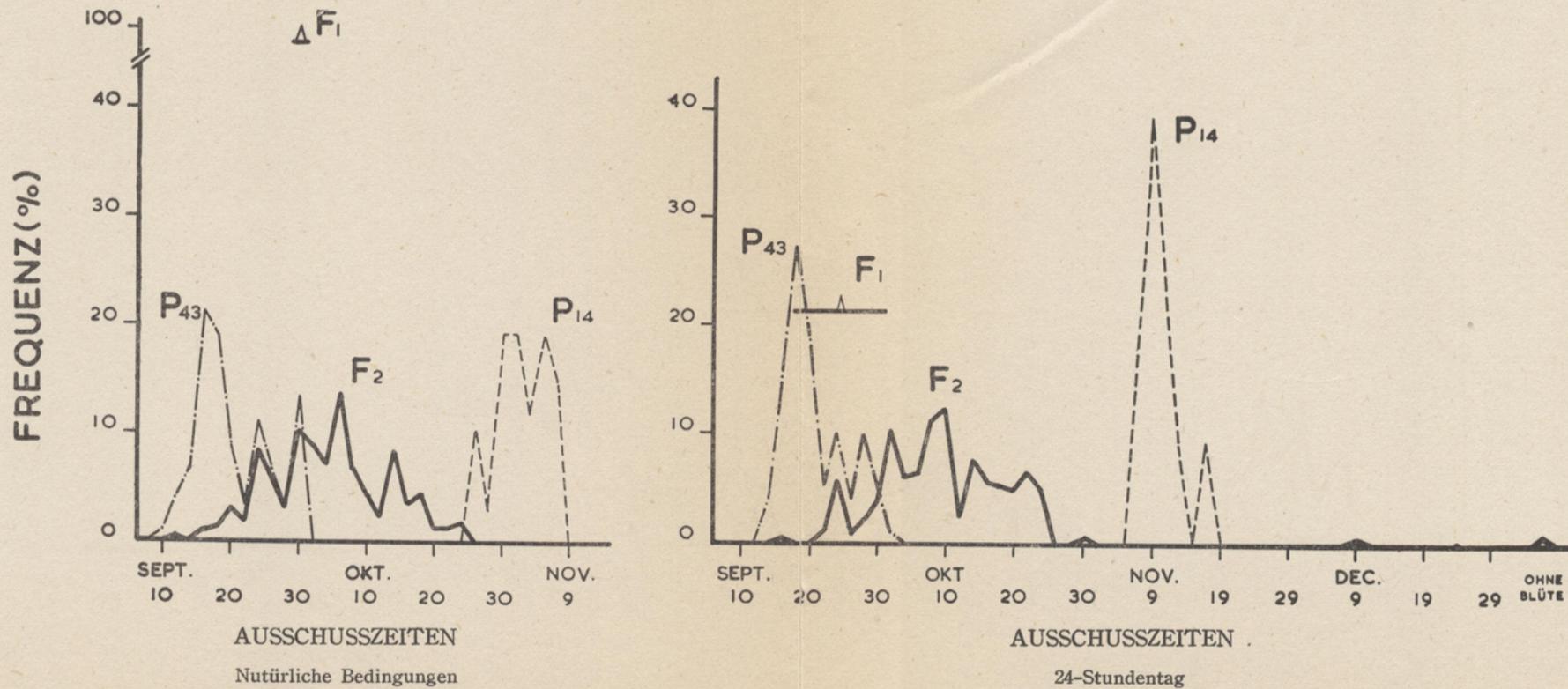
Die Tabelle 5 enthält die Mittelwerte der Ausschusszeiten von P14, P43, F_2 14·43 und 119 Linien von F_3 14·43 in der ersten Kulturperiode 1960 unter natürlichen Bedingungen.

Tabelle 1. Ausschlusszeiten der F₁, F₂ 14.43 und ihrer Eltern in der zweiten Kulturperiode, 1958.

Datum	IX/10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	X/2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	XI/1	3	5	7	9	11	13	15	17	XII/9	...31	Ohne Blüte	Zahl der Pflanzen	Mittelwert M±S		
Tage bis zur Blüte von der Behandlung	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97	99	101	103	125	147	149				
Natürliche Bedingungen	F ₂ 14.43-3			1		1	2	6	5	5	6	3	4	4	5	1	1	6	3	2			2	3																60		
	-4		1		1	4	1	9	4	2	8	6	7	17	7	2	3	5	3	2	1	1																			84	
	-5			1	2	2	1	4	4		9	11	5	10	3	7	1	8	2	6	2																				79	
	Summe	1	2	3	7	4	19	13	7	23	20	16	31	15	10	5	19	8	10	3	3	4																		223		
	%	0.4	0.9	1.3	3.1	1.8	8.5	5.8	3.1	10.3	9.0	7.2	13.9	6.7	4.5	2.2	8.5	3.6	4.5	1.3	1.3	1.8																		99.7	59.49± 8.65	
P14 %																						1	7	2	13	13	8	13	10										67	87.63± 3.91		
P43 %	1	4	6	19	17	8	3	10	6	3	12											1.5	10.4	3.0	19.4	19.4	11.9	19.4	14.9										89	45.43± 5.55		
F ₁ 43.14-1, 2 %	1.1	4.5	6.7	21.3	19.1	9.0	3.4	11.2	6.7	3.4	13.5																													2	55.00± 0.00	
24-Stundentag	F ₂ 14.43-3							3	1	1	9	6	3	13	11	2	11	4	4	4	6	4																			82	
	-4							8	1	4	2	7	2	5	9	13	3	3	4	6	3	8	3																		83	
	-5			1			3	3	1	7	10	7	8	6	7	1	5	6	3	5	2	5																			82	
	Summe		1			3	14	2	5	10	26	15	16	28	31	6	19	14	13	12	16	12					1														247	65.39±12.00
	%		0.4			1.2	5.7	0.8	2.0	4.0	10.5	6.1	6.5	11.3	12.5	2.4	7.7	5.7	5.3	4.9	6.5	4.9					0.4														0.8	
F ₁ *14.43-3			2				1		1	1	2																														7	
-4	1			1	1		3		1		1			1																										7		
-5				2	1	1	1		1																															8		
Summe	1			5	1	2	4	2	2	1	1	2	1																											22	49.27± 6.48	
%	4.5			22.7	4.5	9.1	18.2	9.1	9.1	4.5	4.5	9.1	4.5																											8		
P14 %																																									43	96.21± 2.80
P43 %		4	15	27	18	5	10	4	10	5	1																														99	45.79± 4.56
%		4.0	15.2	27.3	18.2	5.1	10.1	4.0	10.1	5.1	1.0																														8	

* Regenerierte Pflanzen

Aussaat VIII/3
Verpflanzung VIII/15

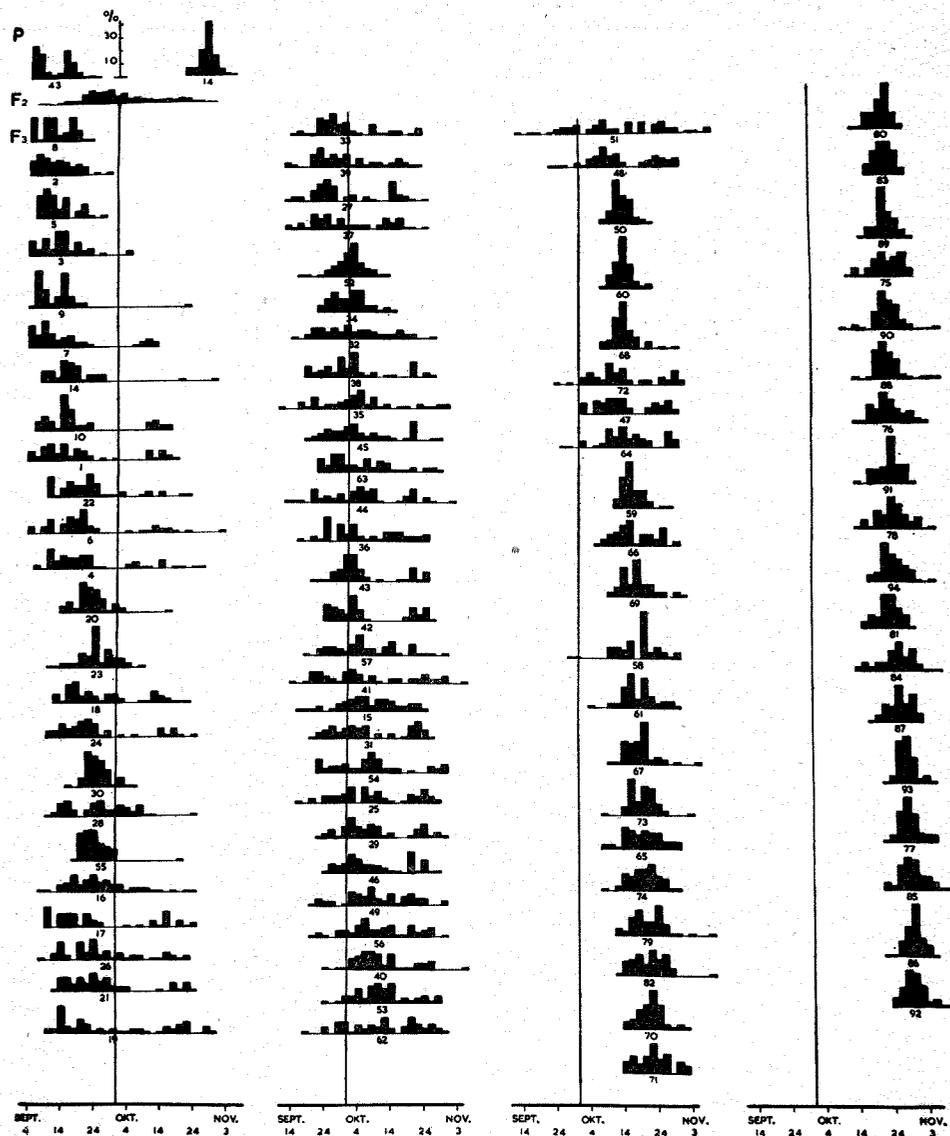


Figur 1. Ausschuaszeiten der F₁, F₂ 14.43 und ihrer Eltern in der zweiten Kulturperiode, 1958.

Tabelle 4. Mittelwerte (M) der Ausschusszeiten von P14, P43, F₂ 14-43, F₃ 14-43, zweite Kulturperiode 1959, natürliche Bedingungen.

Ma- terial	Zahl der Pflanzen	M±σ	Ma- terial	Zahl der Pflanzen	M±σ	Ma- terial	Zahl der Pflanzen	M±σ
P13	308	41.13± 5.41	F ₃ -34	60	61.70± 5.26	F ₃ -59	60	77.73±3.19
P14	271	88.74± 2.73	-32	59	63.27± 9.91	-66	60	78.07±6.35
F ₂	610	62.36±10.58	-38	58	63.28±10.49	-69	55	78.96±4.85
F ₃ -8	59	41.98± 4.97	-35	56	64.86±12.12	-58	60	79.23±6.31
-2	59	42.29± 5.65	-45	56	65.32± 6.35	-61	60	79.27±4.93
-5	57	42.58± 5.04	-63	60	65.43± 9.92	-67	59	79.37±4.74
-9	57	42.61± 6.95	-44	59	65.47±11.56	-73	60	80.30±3.98
-3	59	43.98± 6.60	-36	58	66.14±10.40	-65	59	80.39±5.49
-7	56	45.29±11.39	-43	55	66.20± 9.49	-74	58	80.69±4.46
-14	57	48.26± 8.70	-42	56	67.50±11.11	-79	58	81.97±5.22
-10	57	50.09±12.25	-57	59	67.44± 9.75	-82	59	81.98±4.99
-1	56	50.64±13.58	-41	58	67.83±13.87	-70	57	82.30±3.81
-22	59	52.69±10.08	-15	57	68.16± 8.99	-71	57	83.04±5.06
-6	57	53.18±13.46	-31	63	68.37±11.08	-80	58	83.41±2.94
-4	60	53.40±12.97	-54	60	69.33±11.77	-83	60	83.83±2.69
-20	59	53.61± 5.32	-25	59	69.68±11.16	-89	60	83.93±2.86
-23	59	55.24± 5.57	-29	60	69.77±10.26	-75	60	84.13±4.58
-18	59	55.75±11.56	-46	58	70.17± 9.78	-90	60	84.27±4.12
-24	59	55.75±12.03	-49	60	70.60± 9.85	-88	59	84.42±4.02
-30	58	55.97± 3.81	-56	57	71.35± 9.89	-76	57	84.44±4.39
-28	60	56.73± 9.32	-40	60	72.03± 8.41	-91	57	84.47±3.33
-55	58	57.17± 4.56	-53	58	72.24± 7.95	-78	60	85.40±4.60
-16	58	57.21±10.02	-62	60	72.40±10.29	-94	60	85.50±3.60
-17	58	57.34±14.73	-51	59	73.10±13.93	-81	90	85.97±3.32
-26	60	58.03±11.89	-48	58	74.55±10.12	-84	59	86.37±5.27
-21	60	58.27±12.10	-50	60	74.57± 4.36	-87	59	87.27±3.45
-19	60	59.37±14.39	-60	59	75.03± 2.74	-93	58	89.03±2.64
-33	59	60.90± 9.45	-68	60	75.43± 3.95	-77	58	89.66±3.03
-39	60	60.90±10.91	-72	55	75.44± 9.83	-85	55	90.35±3.91
-27	59	61.00±10.99	-47	59	76.05± 8.63	-86	59	90.56±2.63
-37	59	61.20±11.11	-64	57	76.65± 8.16	-92	57	90.58±3.44
-52	59	61.64± 4.79						

Die Verteilung der Ausschusszeiten gibt Fig. 3 wieder.



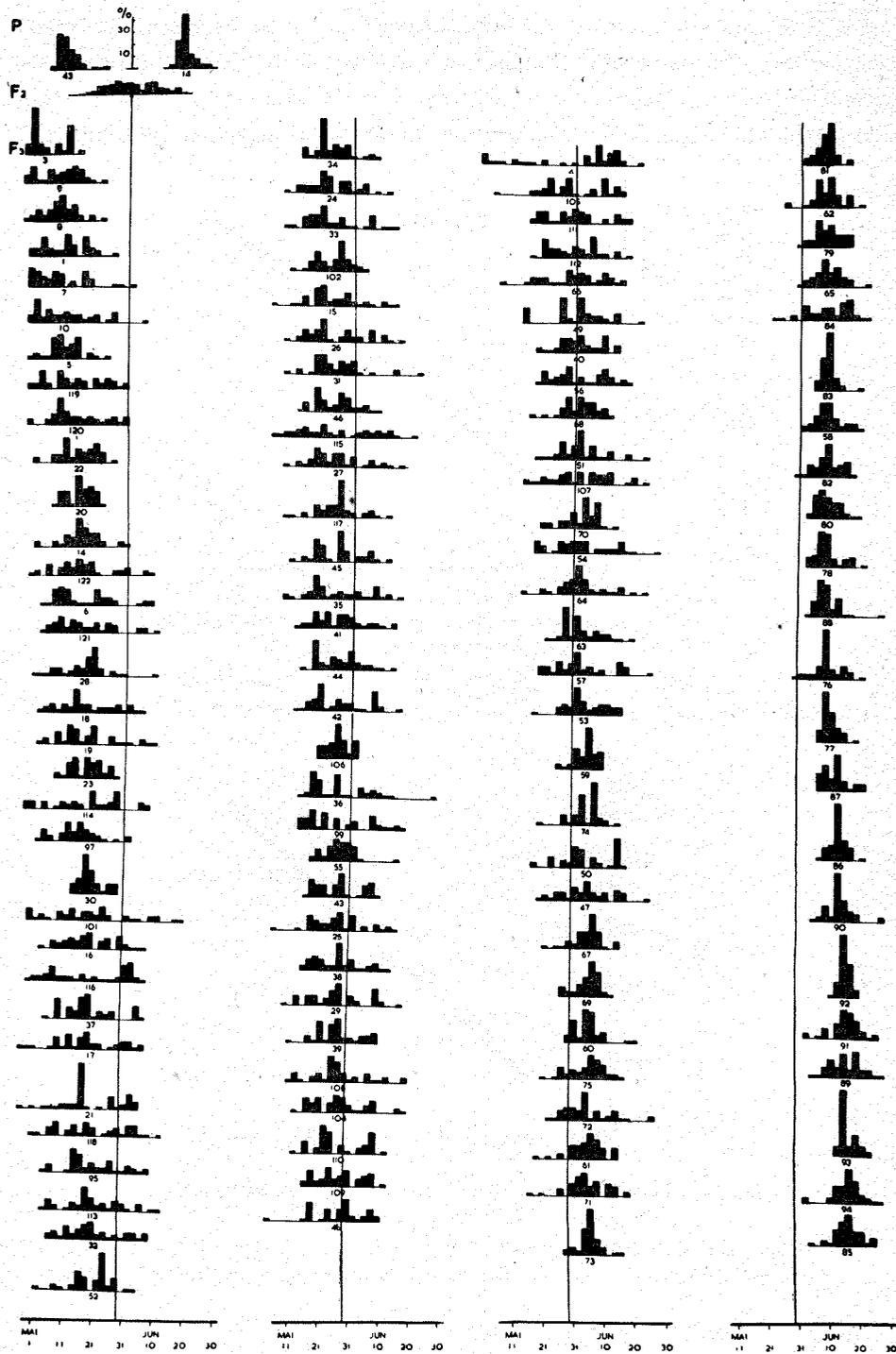
Die F_2 sind in der Reihenfolge ihrer mittleren Ausschusszeiten geordnet. Die vertikale Gerade entspricht der mittleren Ausschusszeit von F_2 . Aussaat VII/31
Verpflanzung VIII/14

Fig. 3. Die Verteilung der Ausschusszeiten von P14, P43, F_2 14•43, und F_3 14•43, zweite Kulturperiode 1959, natürliche Bedingungen.

Tabelle 5. Mittelwerte (M) der Ausschusszeiten von P14, P43, F₂ 14·43, F₃ 14·43, erste Kulturperiode 1960, natürliche Bedingungen.

Ma- terial	Zahl der Pflanzen	$M \pm \sigma$	Ma- terial	Zahl der Pflanzen	$M \pm \sigma$	Ma- terial	Zahl der Pflanzen	$M \pm \sigma$
P 43	174	78.03 ± 3.59	F -102	48	92.25 ± 5.36	F ₃ -54	49	101.86 ± 9.84
P 14	279	117.47 ± 2.68	-15	45	92.64 ± 8.69	-64	47	101.94 ± 7.72
F ₂	471	99.84 ± 8.04	-26	47	93.38 ± 9.49	-63	48	102.08 ± 6.09
F ₃ -3	34	71.53 ± 5.66	-31	43	93.42 ± 8.50	-57	43	102.40 ± 9.11
-9	43	76.26 ± 13.73	-46	49	93.49 ± 8.22	-53	45	103.93 ± 6.45
-8	44	76.36 ± 5.55	-115	46	93.65 ± 12.15	-59	47	104.11 ± 3.56
-1	45	78.07 ± 7.08	-27	45	93.67 ± 8.78	-74	45	104.38 ± 4.59
-7	46	78.65 ± 8.58	-117	49	93.82 ± 6.77	-50	45	104.56 ± 8.24
-10	47	78.66 ± 9.46	-45	44	93.86 ± 7.39	-47	42	104.67 ± 8.25
-5	41	80.32 ± 5.84	-35	46	94.06 ± 9.86	-67	49	105.24 ± 4.70
-119	49	81.82 ± 9.34	-41	45	94.78 ± 8.01	-69	48	105.54 ± 3.91
-120	46	82.65 ± 8.44	-44	46	94.91 ± 7.05	-60	48	105.67 ± 4.45
-22	45	83.09 ± 6.01	-42	49	94.92 ± 8.64	-75	50	105.76 ± 5.70
-20	48	83.42 ± 4.15	-106	45	95.04 ± 3.68	-72	47	105.81 ± 7.64
-14	46	84.00 ± 6.09	-36	47	95.60 ± 9.47	-61	44	105.82 ± 5.48
-122	44	84.68 ± 9.94	-99	43	95.84 ± 10.51	-71	48	106.00 ± 6.45
-6	45	85.04 ± 9.92	-55	48	95.96 ± 4.97	-73	46	106.57 ± 3.45
-121	46	85.22 ± 9.74	-43	47	96.02 ± 7.28	-81	48	107.33 ± 3.10
-28	45	85.62 ± 7.66	-25	46	96.43 ± 8.68	-62	47	107.81 ± 4.69
-18	42	86.81 ± 9.15	-38	44	96.55 ± 7.53	-79	49	107.98 ± 4.17
-19	39	87.00 ± 9.73	-29	48	96.67 ± 8.99	-65	47	108.11 ± 4.39
-23	47	87.09 ± 5.19	-39	45	97.00 ± 6.90	-84	47	108.40 ± 6.90
-114	46	87.09 ± 11.52	-108	42	97.66 ± 9.21	-83	48	108.71 ± 2.40
-97	44	88.05 ± 8.73	-104	50	97.80 ± 8.72	-58	47	108.79 ± 4.24
-30	47	88.79 ± 3.98	-110	50	98.00 ± 8.04	-82	48	108.83 ± 4.16
-101	43	89.19 ± 13.44	-109	46	98.43 ± 7.18	-80	46	108.91 ± 3.70
-16	44	89.36 ± 7.79	-48	36	98.67 ± 8.16	-78	48	109.00 ± 4.17
-116	50	89.56 ± 12.08	-4	45	98.79 ± 16.02	-88	46	109.17 ± 4.04
-37	45	89.71 ± 7.91	-105	46	98.83 ± 9.99	-76	45	109.58 ± 4.53
-17	41	89.73 ± 11.04	-111	47	98.83 ± 9.36	-77	48	110.50 ± 2.53
-21	48	90.29 ± 9.39	-112	50	99.00 ± 7.91	-87	47	112.19 ± 3.99
-118	43	91.37 ± 11.06	-66	47	99.04 ± 9.53	-86	48	113.13 ± 2.35
-95	46	91.52 ± 8.76	-49	47	100.21 ± 8.93	-90	46	113.65 ± 4.21
-113	46	91.83 ± 9.41	-40	47	100.62 ± 6.73	-92	47	115.47 ± 1.68
-32	49	91.86 ± 9.59	-56	45	100.82 ± 8.54	-91	47	115.55 ± 4.73
-52	45	91.89 ± 6.49	-68	46	100.96 ± 5.44	-89	47	115.68 ± 4.96
-34	44	91.95 ± 5.86	-51	42	101.33 ± 7.51	-93	47	116.53 ± 2.64
-24	48	91.96 ± 7.43	-107	49	101.69 ± 9.95	-94	43	116.58 ± 4.61
-23	43	92.21 ± 8.90	-70	47	101.81 ± 5.38	-85	45	116.64 ± 4.16

Die Verteilung der Ausschusszeiten gibt Fig. 4 wieder



Die F₃ sind in der Reihenfolge ihrer mittleren Ausschusszeitengeordnet. Die vertikale Gerade entspricht der mittleren Ausschusszeit von F₂.

Assaat II/20
Verpflanzung III/17

Fig. 4. Die Verteilung der Ausschusszeiten von P14, P43, F₂ 14•43, und F₃ 14•43, erste Kulturperiode 1960, natürliche Bedingungen.

Die Korrelation zwischen der Ausschusszeiten der F_2 Pflanzen der ersten Kulturperiode 1959 und der F_3 Pflanzen der zweiten Kulturperiode 1959 und der ersten Kulturperiode 1960 geben die Figuren 3 und 4. Danach sind die F_3 Pflanzen der frühblühenden F_2 Frühblüher und die der spätblühenden Spätblüher.

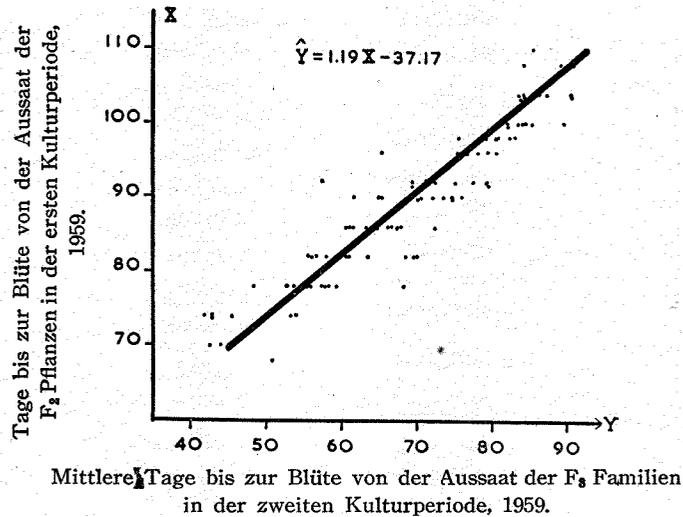


Fig. 5. Die Korrelation zwischen den Ausschusszeiten der F_2 Pflanzen der ersten Kulturperiode 1959 und der F_3 Pflanzen der zweiten Kulturperiode 1959.

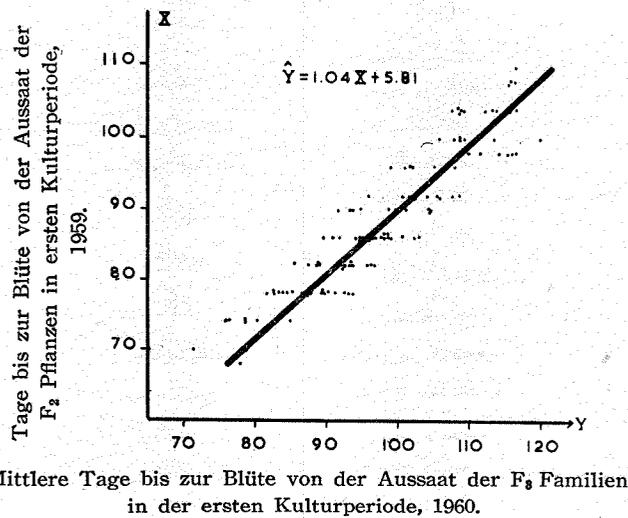


Fig. 6. Die Korrelation zwischen der Ausschusszeiten der F_2 Pflanzen der ersten Kulturperiode 1959 und der F_3 Pflanzen der ersten Kulturperiode 1960.

B. *Norin Nr. 11* × *Century Patna 52* (42×123)

Tabelle 6 enthält die Ausschusszeiten der P43, P123, F_2 43·123 in der ersten Kulturperiode 1959 unter natürlichen Bedingungen.

Tabelle 6. Ausschlusszeiten der P43, P123 und F₂ 43·123, erste Kulturperiode 1959, natürliche Bedingungen.

Datum	Ausschlusszeiten																								Zahl der Pflanzen	Mittelwert $M \pm \sigma$						
	V/												VI/																			
Tage bis zur Blüte von der Aussaat	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24						
F ₂ 43.123-1	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118						
Summe {Anzahl %}	1	9	18	25	16	34	40	44	32	21	29	58	42	57	22	16	10	2	3	1	1	481	100.1	94.11 ± 8.03								
P43 {Anzahl %}	11	18	28	72	4	1	2																					136	72.75 ± 2.26			
P123 {Anzahl %}	8.113.2	20.652.9	2.9	0.7	1.5																					99.9						
																										4	7	12	9	5	37	114.22 ± 2.39
																										10.8	18.9	32.4	24.3	13.5	99.9	

Aussaat II/26
Verpflanzung III/22

Die mittlere Anzahl der Tage zwischen Aussaat und Ausschuss von P43 ist 72.75 ± 2.26 , von P123 114.22 ± 2.39 , von F_2 Pflanzen 94.11 ± 8.03 . Man sieht also, dass F_2 ein Zwischentyp ist.

Die Tabelle 7 enthält die Pflanzennummer und die zugehörigen Ausschusszeiten der F_2 , von denen die Samen für den F_3 -Test genommen wurden.

Tabelle 7. Nummer und Ausschusszeit der Pflanzen der F_2 43·123, deren Samen für F_3 -Test verwendet wurden.*

Datum	V/									VI/						
	15	17	19	21	23	25	27	29	31	2	4	6	8	10	12	14
Nummer der F_2 Pflanzen	1	6	13	18	24	29	34	40	45	51	61	67	71	76	80	85
	5	12	17	23	28	33	39	44	50	60	66	70	75	79	84	88

* 81, 85, 86 und 87 blieben Samenlos, so dass sie nicht für den F_3 Test verwendet werden konnten.

Die Tabelle 8 enthält die Mittelwerte der Ausschusszeiten der P43, P123, F_2 43.123 und von 87 F_3 -Linien für die zweite Kulturperiode 1959 unter natürlichen Bedingungen.

Die Verteilung der Ausschusszeiten gibt Fig. 7 wieder.

Die Tabelle 9 gibt die Mittelwerte der Ausschusszeiten der P43, P123, F_2 43·123 und von 107 F_3 -Linien für die erste Kulturperiode 1960 unter natürlichen Bedingungen.

Die Verteilung der Ausschusszeiten gibt Fig. 8 wieder.

Die Figuren 9 und 10 geben die Korrelation zwischen den Ausschusszeiten der F_2 Pflanzen der ersten Kulturperiode 1959 und der F_3 Pflanzen der zweiten Kulturperiode 1959 und der ersten Kulturperiode 1960. Danach sind also wieder die F_3 der frühblühenden F_2 Frühblüher und die der spätblühenden Spätblüher.

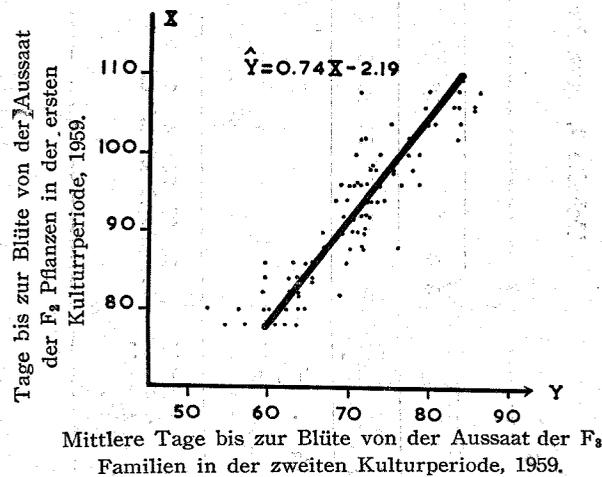
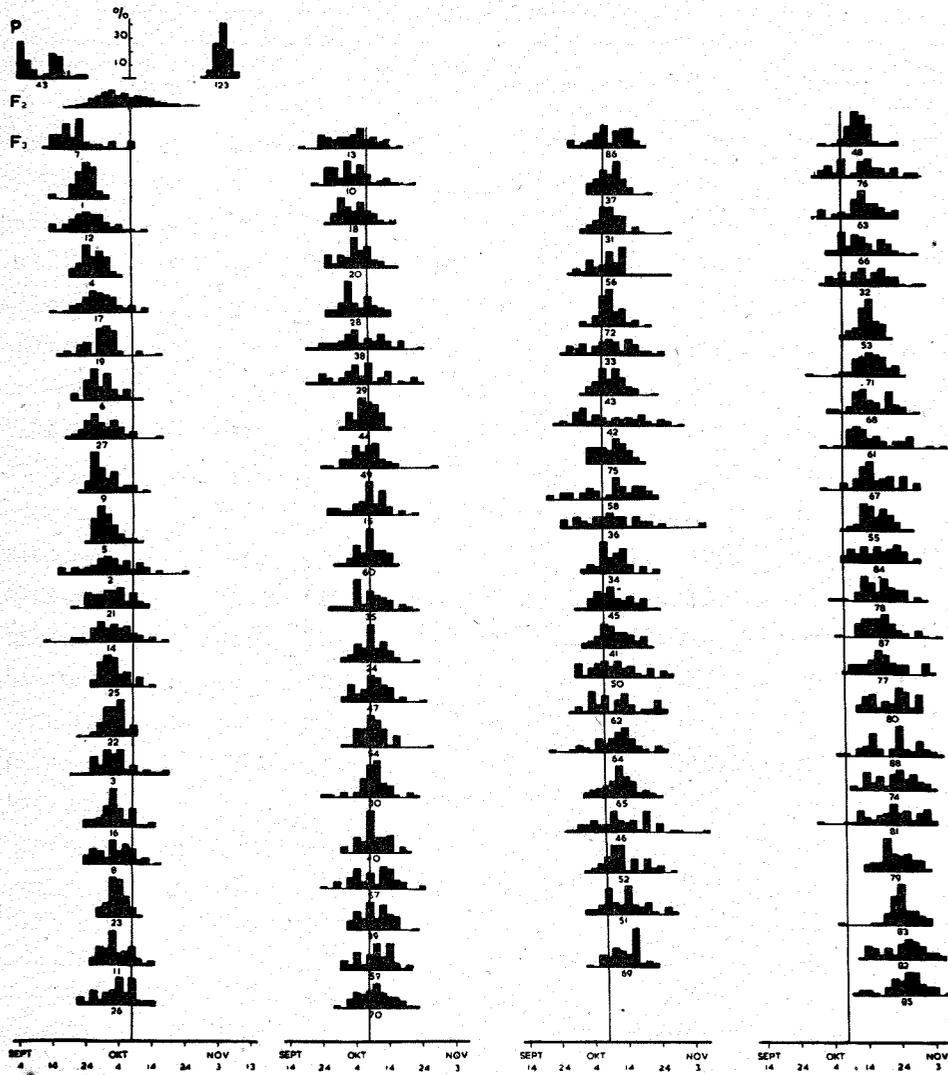


Fig. 9. Die Korrelation zwischen den Ausschusszeiten den F_2 Pflanzen der ersten Kulturperiode 1959 und der F_3 Pflanzen der zweiten Kulturperiode 1959.

Tabelle 8. Mittelwerte (M) der Ausschusszeiten von P43, P123, F_2 -43·123, F_3 -43·123, zweite Kulturperiode 1959, natürliche Bedingungen.

Ma- terial	Zahl der Pflanzen	$M \pm \sigma$	Ma- terial	Zahl der Pflanzen	$M \pm \sigma$	Ma- terial	Zahl der Pflanzen	$M \pm \sigma$
P 43	200	41.55±5.56	F_3 -29	60	67.10±8.13	F_3 -62	60	72.63±7.54
P123	164	96.85±1.90	-44	37	68.14±3.48	-64	60	72.70±6.88
F_2	542	68.81±7.49	-49	58	68.24±5.36	-65	59	73.20±4.91
F_3 -7	56	52.36±6.21	-15	59	68.76±5.52	-46	59	73.51±8.53
-1	60	54.73±3.07	-60	50	68.92±4.00	-52	58	73.86±5.77
-12	53	56.25±6.00	-35	59	69.17±5.98	-51	57	73.91±6.13
-4	45	57.13±3.42	-24	59	69.51±4.24	-69	60	73.93±4.43
-17	60	59.27±5.60	-47	55	69.87±4.89	-48	60	74.27±3.83
-19	57	59.49±5.32	-54	59	69.98±4.27	-76	55	75.00±7.75
-6	58	59.52±4.47	-30	59	70.12±4.82	-63	60	75.23±5.80
-27	57	59.56±5.36	-10	60	70.17±4.35	-66	58	75.31±5.93
-9	59	60.12±4.24	-57	58	70.31±6.34	-32	58	76.10±6.90
-5	59	60.76±3.41	-39	59	70.56±4.50	-53	59	76.36±3.12
-2	60	62.00±7.00	-59	59	70.66±5.01	-71	60	77.20±5.02
-21	60	62.53±5.29	-70	59	70.73±5.08	-68	60	77.37±5.85
-14	59	62.69±6.49	-86	53	71.11±5.61	-61	54	77.93±7.40
-25	55	63.00±4.02	-37	58	71.14±3.65	-67	57	78.58±5.92
-22	59	63.03±3.25	-31	58	71.31±4.63	-55	58	78.59±4.23
-3	59	63.41±5.92	-56	59	71.37±6.23	-84	58	79.31±6.02
-16	59	63.71±4.53	-72	60	71.40±3.81	-78	59	79.54±5.72
-8	59	63.78±5.29	-33	58	71.45±7.64	-87	57	79.88±5.67
-23	57	64.26±2.72	-43	58	71.66±4.22	-77	56	80.50±6.34
-11	58	64.31±4.49	-42	59	71.71±9.58	-80	59	82.69±5.65
-26	58	64.45±5.44	-75	57	71.77±4.34	-88	53	83.11±7.23
-13	58	64.52±6.59	-58	60	72.00±8.48	-74	58	83.17±6.18
-10	59	64.59±6.26	-36	59	72.02±9.46	-81	59	83.17±7.50
-18	58	65.38±4.76	-34	59	72.08±4.83	-79	60	83.53±4.51
-20	66	65.53±4.74	-45	57	71.19±5.59	-83	56	85.14±4.27
-28	59	65.64±4.79	-41	56	72.47±4.91	-82	50	85.27±6.41
-38	60	66.77±7.43	-50	57	72.54±7.66	-85	47	86.06±6.18



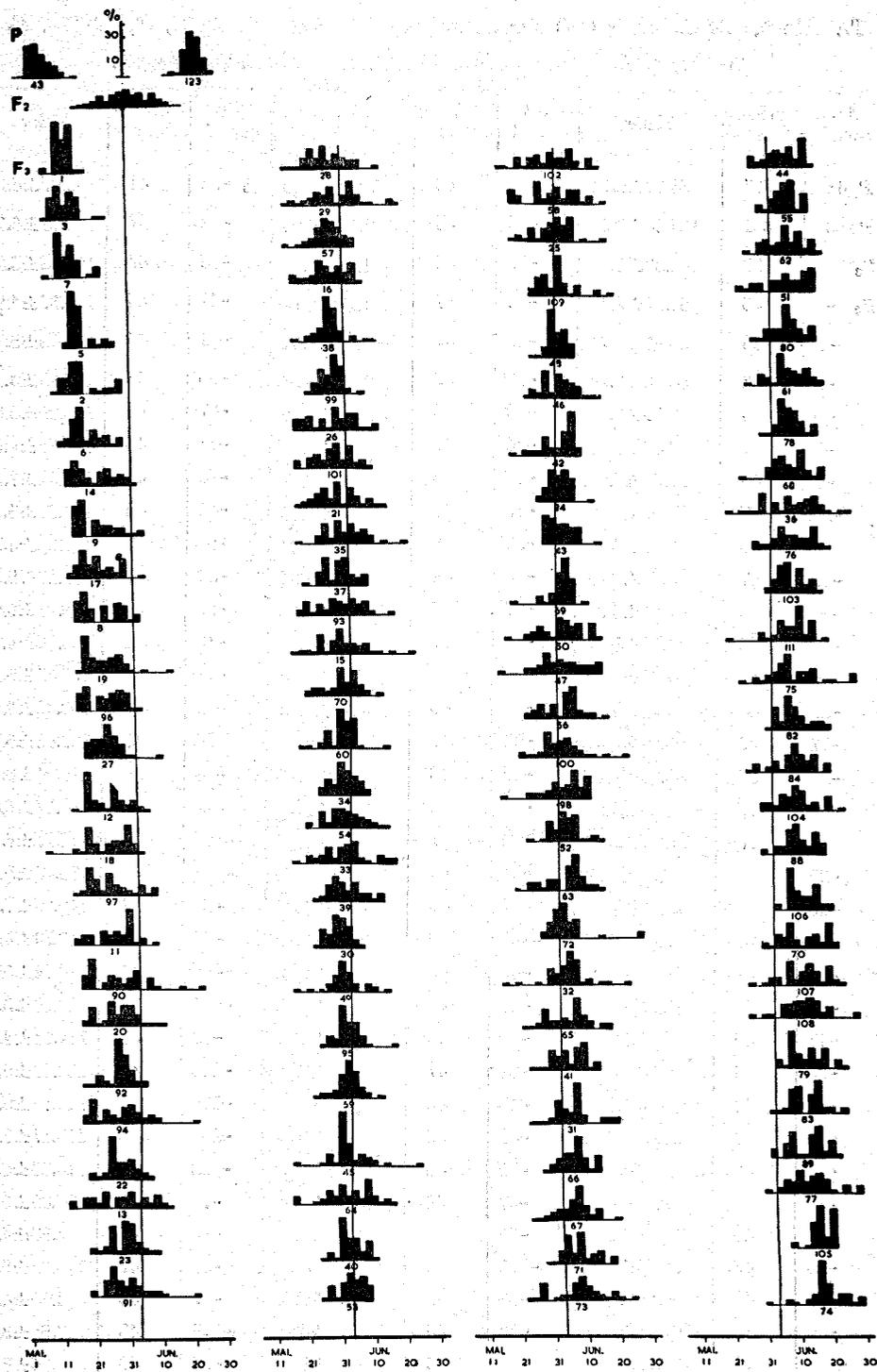
Die F_3 sind in der Reihenfolge ihrer mittleren Ausschusszeiten geordnet. Die vertikale Gerade entspricht der Mittleren Ausschusszeit von F_2 .

Aussaat VII/31
Vernflanzung VIII/14

Fig. 7. Die Verteilung der Ausschusszeiten von P43, P123, F_2 43·123, und F_3 43·123, zweite Kulturperiode 1959, natürliche Bedingungen.

Tabelle 9. Mittelwerte (M) der Ausschusszeiten von P_{43} , P_{123} , F_2 , $43 \cdot 123$, F_3
 $43 \cdot 123$, erste Kulturperiode 1960, natürliche Bedingungen.

Ma- terial	Zahl der Pflanzen	$M \pm \sigma$	Ma- terial	Zahl der Pflanzen	$M \pm \sigma$	Ma- terial	Zahl der Pflanzen	$M \pm \sigma$
P 43	265	78.38 \pm 3.24	F_3 -21	48	100.96 \pm 6.20	F_3 -72	41	106.07 \pm 6.23
P123	261	125.60 \pm 2.38	-35	46	101.02 \pm 6.03	-32	47	106.19 \pm 6.12
F_2	399	104.89 \pm 6.62	-37	48	101.04 \pm 4.41	-65	47	106.23 \pm 6.28
F_3 -1	46	84.91 \pm 2.42	-93	47	101.13 \pm 6.73	-41	46	106.57 \pm 4.90
-3	46	85.26 \pm 3.71	-15	47	101.26 \pm 7.31	-31	45	107.62 \pm 5.83
-7	38	86.16 \pm 3.74	-70	47	101.34 \pm 4.96	-66	48	107.83 \pm 4.12
-5	44	89.36 \pm 5.85	-60	55	101.40 \pm 4.36	-67	46	108.00 \pm 5.82
-2	47	89.43 \pm 5.76	-34	48	101.88 \pm 3.65	-71	48	108.58 \pm 4.79
-6	48	90.66 \pm 4.67	-54	46	102.04 \pm 5.59	-73	43	108.62 \pm 7.51
-14	47	92.97 \pm 6.15	-33	48	102.17 \pm 7.14	-44	46	108.74 \pm 5.24
-9	48	92.96 \pm 5.87	-39	46	102.35 \pm 5.04	-55	48	109.08 \pm 3.74
-17	47	93.17 \pm 5.27	-30	48	125.50 \pm 3.21	-62	47	109.17 \pm 5.27
-8	48	94.04 \pm 5.91	-49	46	102.57 \pm 5.18	-51	46	109.26 \pm 6.58
-19	43	94.63 \pm 5.81	-95	47	102.57 \pm 3.73	-80	44	109.36 \pm 4.49
-96	44	94.73 \pm 5.29	-59	48	102.79 \pm 3.74	-61	46	109.39 \pm 5.28
-27	48	94.75 \pm 4.18	-45	48	102.92 \pm 5.64	-78	48	109.42 \pm 3.62
-12	47	95.04 \pm 5.69	-64	47	103.30 \pm 7.22	-68	47	109.68 \pm 5.13
-18	50	95.25 \pm 6.18	-40	48	103.33 \pm 3.70	-36	46	110.04 \pm 8.02
-97	47	95.43 \pm 6.62	-53	42	103.52 \pm 3.85	-76	48	110.17 \pm 5.86
-11	36	96.44 \pm 6.15	-102	47	103.55 \pm 7.27	-103	78	110.17 \pm 4.16
-90	48	97.00 \pm 8.27	-58	45	103.58 \pm 7.52	-111	46	110.48 \pm 5.09
-20	49	97.16 \pm 5.70	-25	48	103.79 \pm 5.47	-75	47	110.66 \pm 7.52
-92	49	97.49 \pm 3.95	-109	49	104.47 \pm 5.30	-82	77	110.74 \pm 4.66
-94	48	97.50 \pm 7.39	-48	47	104.49 \pm 2.72	-84	46	110.74 \pm 5.85
-22	40	95.55 \pm 4.20	-46	43	105.00 \pm 5.05	-104	46	110.09 \pm 5.79
-13	49	98.02 \pm 8.38	-42	48	105.08 \pm 4.88	-88	48	111.71 \pm 4.57
-23	48	98.58 \pm 4.31	-24	47	105.21 \pm 3.18	-106	47	112.66 \pm 4.05
-91	48	99.00 \pm 6.08	-43	46	105.61 \pm 3.84	-110	47	112.83 \pm 6.51
-28	45	99.67 \pm 5.92	-69	46	105.70 \pm 3.61	-107	48	113.17 \pm 6.49
-29	48	99.75 \pm 7.65	-50	48	105.79 \pm 6.39	-108	46	113.30 \pm 6.21
-57	47	99.77 \pm 4.20	-47	45	105.80 \pm 6.90	-79	46	113.39 \pm 5.79
-16	46	99.78 \pm 5.49	-56	46	105.83 \pm 5.59	-83	48	113.58 \pm 4.86
-38	47	99.81 \pm 4.14	-100	48	106.00 \pm 6.80	-89	47	113.68 \pm 5.46
-99	48	100.04 \pm 3.17	-98	47	106.02 \pm 5.87	-77	48	114.65 \pm 4.36
-26	47	100.11 \pm 6.82	-52	45	106.02 \pm 4.36	-105	48	117.58 \pm 3.00
-101	48	100.17 \pm 5.49	-63	48	106.04 \pm 5.92	-74	49	118.35 \pm 5.54



Die F_3 sind in der Reihenfolge ihrer mittleren Ausschusszeiten geordnet. Die vertikale Gerade entspricht der mittleren Ausschusszeit von F_2 . Aussaat II/20
 Verpflanzung III/17

Fig. 8. Mittelwerte der Ausschusszeiten von P43, P123, F_2 43·123, F_3 43·123, erste Kulturperiode 1960, natürliche Bedingungen.

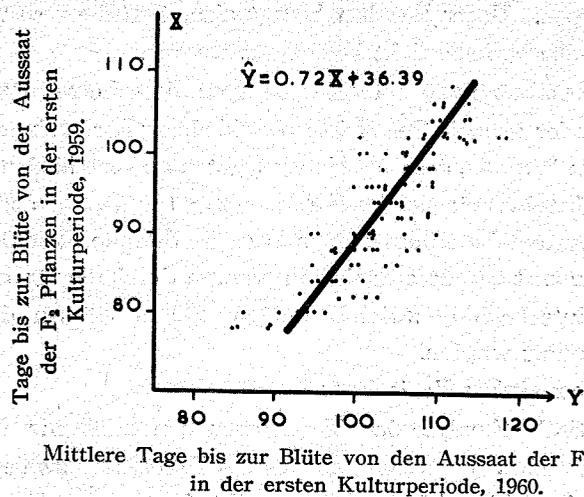


Fig. 10. Die Korrelation zwischen den Ausschusszeiten der F_2 Pflanzen der ersten Kulturperiode 1959 und der F_2 Pflanzen der ersten Kulturperiode 1960.

4. Diskussion

Analyse der mittleren Ausschusszeit

Die Tabelle 10 enthält die mittleren Ausschusszeiten der Eltern beider Kreuzungen und der F_2 und F_3 . Weiterhin haben wir die Mittelwerte für die Eltern als die Ausschusszeit eines mittleren Elternteils eingeführt. Diese Zahlen sind aus denen der Tabellen 4, 5, 8 und 9 berechnet worden.

Tabelle 10. Mittlere Ausschusszeiten der beiden Kreuzungen in drei Generationen

Kreuzungen	F 14•43		F 43•123	
	Erste	Zweite	Erste	Zweite
Frühe Eltern (43)	77.93	41.13	78.38	41.55
Späte Eltern (14 oder 123)	117.47	88.74	125.60	96.85
Mittlere Eltern	97.70	64.94	101.99	69.20
F_2	99.84	61.36	104.89	68.61
F_3	97.31	69.31	105.38	70.50

Danach können wir sagen;

1. In beiden Kreuzungen ist die Ausschusszeit in allen Generationen in der zweiten Kulturperiode um 30 bis 40 Tage kürzer als in der ersten.
2. Die mittleren Ausschusszeiten des mittleren Elternteils und der F_2 und F_3 sind näherungsweise gleich.

Das erste Resultat besagt, dass die Wechselwirkung zwischen Kulturperiode und Generation gering ist. Nun produzieren verschiedene Generationen ver-

schiedene Genotypen. Unser Resultat besagt also, dass die resultierenden Genotypen von der Kulturperiode nicht beeinflusst werden.

Das zweite Resultat kann entweder besagen, dass keine dominanten Geneffekte vorliegen oder dass die Geneffekte verschiedener Loci sich gerade aufheben. Das erstere würde besagen, dass die Heterozygoten an verschiedenen Loci Effekte haben, die den Mittelwerten der beiden Homozygoten gleich sind. Im zweiten Fall müsste im System der aufspaltenden Loci die Summe aller Dominanzeffekte für frühe Ausschusszeit gerade aufgehoben werden durch die für späte Ausschusszeit. Für die Entscheidung zwischen beiden Fällen müssen die genetischen Variationen analysiert werden.

Analyse der genetischen Variationen

Für die genetische Analyse der Variationen benutzten wir das statistische Modell Mathers, welches genetische Beiträge von Differenzen zweier Homozygoten an verschiedenen Loci (d in Mathers Symbolik), ferner von Abweichungen der Heterozygoten von der Mitte zwischen entsprechenden Homozygoten, h , und Umwelteinflüsse, e , berücksichtigt. Für die Variationen geben die d einen Beitrag D , die Summe aller d^2 der aufspaltenden Loci, die h einen Beitrag H , die Summe aller h^2 der heterozygoten Loci. Die Umwelteinflüsse geben Beiträge durch die Zahl der Individuen in jeder Beobachtung.

Tabelle 11 gibt sechs wahrscheinliche Varianzen für jede Kulturperiode und jede Kreuzung. Am Fuss der Tabelle haben wir die nach dem Mathermodell zu erwartenden Kombinationen dieser Varianzen angegeben. E_1 und E_2 stellen die Umweltvarianzen individueller Pflanzen beziehungsweise individueller Familien dar. Die Anzahl der Pflanzen in jeder F_3 -Familie schwankte zwischen 40 und 50, die der Eltern war annähernd dieselbe wie die der F_3 .

Tabelle 11. *Wahrscheinliche Varianzen in drei Generationen der Kreuzung, Frühblüher X Spätblüher.*

Kreuzungen		F 14•43		F 43•123	
		Zweite	Erste	Zweite	Erste
Varianzen von F_2	V_{F_2}	110.92	64.67	56.07	43.81
Varianzen der F_3 -Familie	$V_{\bar{F}_3}$	174.92	101.48	55.06	47.79
Mittlere Varianzen der F_3 -Familie	\bar{V}_{F_3}	71.92	58.68	32.67	30.46
Kovarianzen zwischen F_2 und F_3	$\text{Cov}(F_2, \bar{F}_3)$	128.31	91.42	58.34	31.84
Mittlere Varianzen der Eltern	\bar{V}_p	17.50	9.41	17.76	6.65
Varianzen der Elterm	V_p	1.51	1.00	1.50	1.81

$$\begin{array}{lll}
 V_{F_2} = \frac{1}{2}D + \frac{1}{4}H + E_1 & \bar{V}_{F_3} = \frac{1}{4}D + \frac{1}{8}H + E_1 & \bar{V}_p = E_1 \\
 V_{\bar{F}_3} = \frac{1}{2}D + \frac{1}{16}H + E_2 & \text{Cov}(F_2, \bar{F}_3) = \frac{1}{2}D \pm \frac{1}{8}H & V_p = E_2
 \end{array}$$

Aus den sechs Statistiken der Tabelle 11 berechneten wir D , H , E_1 und E_2 für beide Kulturperioden und beide Kreuzungen getrennt. Die erhaltenen Werte zeigen dass nur die D -Werte von Bedeutung sind. Die H -Werte waren klein und negativ für die $F_{43 \cdot 123}$ Kreuzung und gross und negativ für die zweite-Kulturperiode-Werte von $F_{14 \cdot 43}$. Jedoch waren sie alle statistisch bedeutungslos. Dieses Resultat besagt, dass wir in dem vorliegenden genetischen System mit kleinen Dominanz-Effekten zu tun haben. Diese Folgerung stimmt überein mit denen der Ausschusszeitenanalyse des vorigen Abschnitts.

Nach Elimination der Dominanz-Effekte hatten wir es nur noch mit der Bestimmung von D , E_1 und E_2 zu tun. Die Resultate erscheinen in Tabelle 12, mit den wahrscheinlichsten Werten und ihren Fehlern. Der Freiheitsgrad dieser Fehler ist 3 in allen Fällen. Der Wert der t -Statistik bei 0.05 für diesen Freiheitsgrad beträgt 3.182. Durch Vergleich der wahrscheinlichsten Werte mit den zugehörigen Fehlern findet man, dass in allen Fällen nur die D -Werte statistisch von Bedeutung sind.

Tabelle 12. *Wahrscheinlichste Varianzkomponenten für erste und zweite Kulturperiode bei zwei Früh X Spät-Kreuzungen.*

Kreuzungen	F 14·43		F 43·123	
	Erste	Zweite	Erste	Zweite
D	169.30±24.70	261.72±33.19	73.42±7.53	104.26±9.91
E_1	1.88±11.82	1.28±15.88	8.59±3.60	9.41±4.74
E_2	8.92±13.81	22.79±18.55	6.44±4.21	2.22±5.54

Merkwürdig ist, dass E_1 sehr klein ist im Vergleich zu E_2 . Man erwartet gewöhnlich, dass E_1 grösser ist in Proportion zu der Anzahl der Pflanzen in individuellen Fällen. Das Resultat ist zurückzuführen auf zu grosse Beobachtungswerte von V_{F_3} in Verbindung mit zu kleinen für V_{F_2} . Da wir mehr F_3 -Pflanzen als Eltern und F_2 -Pflanzen kultivierten, ist es denkbar, dass Ungleichheiten in den Feldbedingungen den Wert von V_{F_3} vergrössert haben. Obgleich man die Analyse für solche Fälle modifizieren kann, haben wir darauf verzichtet. Wir haben genügend viele genetische Komponenten zur Verfügung, so dass wir die Analyse ohne Berücksichtigung der Feldinhomogenitäten durchführen können.

Von besonderen Interesse ist D (Tab. 12). Die Kreuzung von Sorten 43 und 123 produzierte etwa 70~105 Varianzeinheiten, während die Kreuzung 123 mit Sorte 14 die doppelte Anzahl gab. Wir haben also zu schliessen, dass die genetischen Differenzen in $F_{14 \cdot 43}$ grösser sind als in $F_{43 \cdot 123}$. Interessant ist, dass diese Folgerung in Widerspruch zu stehen scheint mit den Resultaten der mittleren Ausschusszeiten. In der ersten Kulturperiode waren die Ausschusszeiten 117 für die Sorte 14 und 125 für Sorte 123. Die Differenzen dieser Mittelwerte

von denen der Sorte 43 betragen 39 bzw. 48 Tage. Aehnliche Verhältnisse findet man in den Kreuzungen für die zweite Kulturperiode. Dies besagt scheinbar, dass die genetischen Differenzen zwischen den Sorten 43 und 123 grösser sind als die zwischen den Sorten 43 und 14.

Um diese scheinbaren Diskrepanzen miteinander auszusöhnen, nehmen wir an, dass die Sorten 43 und 14 in ihrer allelischen Zusammensetzung weniger ausgerichtet sind als Sorte 123. Solch ein Beispiel beschreibt Figur 11, in der "++" bzw. "--" Gene für frühe bzw. späte Ausschusszeit bedeuten. Wir haben zehn Loci in Betracht gezogen. Unter der Annahme, dass jeder +/+ Locus die Ausschusszeit um einen Tag verlängert und jeder -/- Locus sie um einen Tag verkürzt und dass ferner ein heterozygoter Locus in F_1 zu D in F_2 eine Einheit beiträgt, finden wir die Ausschusszeiten für die drei Sorten, 10 für Sorte 123, 6 für Sorte 14 und -4 für Sorte 43. D hat dann den Wert 7 für $F_{43 \cdot 123}$ und 9 für $F_{14 \cdot 43}$.

Sorte 43	Sorte 14
+++-----	--++++++
+++-----	--++++++
	Sorte 123
	++++++
	++++++

Fig. 11. Hypotetische genetische Zusammensetzung der Sorten 43 (Früh), 14 und 123 (Spät).

Spaltungseinheiten

Die vorliegende genetische Variation ist offenbar auf Gen-Aufspaltung in F_2 und F_3 zurückzuführen. Wir haben dann zu fragen: Wieviele Gene spalten in beiden Kreuzungen auf und hat derselbe Genkomplex Spaltungseffekte in beiden Kulturperioden? Solche Fragen sind oft gestellt worden und über die Methoden zu ihrer Beantwortung ist von vielen Autoren berichtet worden. Der Stand der Forschung ist jedoch wenig zufriedenstellend und von einer endgültigen Lösung sind wir noch weit entfernt.

Trotzdem wollen wir die Ergebnisse von Berechnungen der Anzahl der Spaltungseinheiten nach verschiedenen Methoden hier durchführen. Mather in seinem Buch "Biometrical Genetics" hat über diese Methoden berichtet. Tabelle 13 gibt die wahrscheinlichen Werte für vier Spaltungseinheiten ("effective factor" in Mathers Terminologie). K_1 wird klein durch unausgerichtete Genanordnungen in den Genotypen der Eltern. K_2 ist davon unabhängig, wird aber verkleinert durch Variation von Geneffekten an verschiedenen Loci, k und k' sind nach Mathers Formeln.

$$k = \frac{K_1 K_2 (r-1)}{r K_2 - K_1}$$

mit $r=4$ und $r=10$ (Definition von r bei Mather 1949) berechnet.

Tabelle 13. Abschätzung der Spaltungseinheiten für Ausschusszeit

Kreuzungen	F 14·43		F 43·123	
	Erste	zweite	Erste	Zweite
$K_1^{(1)}$	2.31	2.17	7.59	7.33
$K_2^{(2)}$	1.24	1.33	2.08	4.13
$k^{(3)}$	3.24	2.75	64.88	9.88
$k'^{(4)}$	—	—	10.74	8.02

1) Geschätzter Wert von k (Mathers $\frac{(\bar{P}_1 - \bar{P}_2)^2}{4D}$)

2) Geschätzter Wert von k (Mathers $\frac{H\bar{V}_{F_3}^2}{V_{F_3}}$)

3) Anzahl der effektiven Faktoren mit $V_\beta/V_\alpha=4$

4) Dasselbe berechnet mit $V_\beta/V_\alpha=10$

Wie aus Figur 7 ersichtlich, haben die späte Sorte 14 und die frühe Sorte 43 keine ausgerichteten Genanordnungen. Jedoch müssen wir sagen, dass K_1 für F14·43 erheblich unterschätzt ist. K_1 für F43·123 ist auch unterschätzt aber nicht in den Grade wie F14·43. Die Bedingungen, unter denen man für k und k' bessere Näherungswerte erhalten kann, sind recht kompliziert. Wir können also keine endgültige Aussage, bezüglich der Anzahl der Spaltungseinheiten geben und nur als Annäherung schlagen wir einen Wert zwischen 11 und 20 vor für die Gene, welche die Ausschusszeiten von Sorte 43 und Sorte 123 beeinflussen. Über die andere Kreuzung 43×14 können wir keine Aussage machen.

Um eine Antwort für die Anzahl der Gene zu finden, die in der ersten und zweiten Kulturperiode aktiv sind, haben wir die Korrelationskoeffizienten zwischen verschiedenen F_3 -Familien in der ersten und zweiten Kulturperiode berechnet. Von F14·43 wurden 89 Familien in beiden Perioden kultiviert. Der Korrelationskoeffizient betrug 0.985. Für die andere Kreuzung hatten wir 80 Familien zur Verfügung. Der Korrelationskoeffizient war 0.819. Wir müssen also sagen, dass eine in der ersten Kulturperiode frühe Familie auch in der zweiten Kulturperiode im Mittel ein Frühblüher ist. Eine entsprechende Aussage gilt für die Spätblüher. Das besagt, dass die Mehrzahl der Gene, die die Ausschusszeit in der ersten Kulturperiode beherrschen in der zweiten Kulturperiode die Ausschusszeit in derselben Richtung beeinflussen.

Zusammenfassung

1. Mit einer gegen die Tageslänge unempfindlichen frühblühenden Sorte und zwei ebenfalls tageslängeunempfindlichen Sorten haben wir zwei Kreuzungen hergestellt, von denen eine Anzahl F_3 -Linien kultiviert wurden. Nach der

Mathermethode wurden dann die die Ausschusszeit beherrschenden Gene analysiert.

2. Die F_3 -Linien der frühblühenden F_2 Pflanzen sind Frühblüher und die der spätblühenden sind Spätblüher. Die Korrelationskoeffizienten zwischen den F_2 und F_3 betragen 0.985 für F14·43 und 0.819 für F43·123. Wir können also sagen, dass die Gene, die die Ausschusszeit in der ersten Kulturperiode beherrschen, dieselben sind wie die, die sie in der zweiten Kulturperiode beherrschen.

3. Die Genanalyse wurde nach der Mathermethode durchgeführt.

4. Mit der Matherschen Formel

$$k = \frac{K_1 K_2 (r-1)}{r K_2 - K_1}$$

haben wir die Anzahl der Spaltungseinheiten für die drei Sorten abgeschätzt mit dem Resultat, dass sie zwischen 11 und 20 beträgt.

水稻抽穗期遺傳之生物統計學的研究

姚潤德 于景讓

綜觀前人對於水稻抽穗期遺傳的研究，其結果頗為複雜。作者等以為這是由於水稻品種的抽穗期受着日長感應性干擾的結果。作者等選擇一個早熟、二個晚熟而皆為對於日長無反應的品種，作成二組雜種，用 Mather 的方法，分析其抽穗期的遺傳。見這很明顯地是一“量的遺傳”。作者等根據實驗結果，提出三個品種的遺傳因子型，並指示出每一符號的數值。(摘要)

Literaturverzeichnis

- MATHER, K. Biometrical Genetics. 1949.
 NAGAI, I. Japonica Rice, its Breeding and Culture. 1959.
 YAO, Y. T., and C. J. YÜ. Photoperiodic Studies on Rice V. The index of photosensitiveness of certain varieties of rice (in Vorbereitung).
 YÜ, C. J. und Y. T. YAO. Ueber die Vererbung der Ausschusszeiten beim Reis. Jap. Jour. Gen., 32: 179-188. 1957.

Es ist mir eine angenehme Pfkicht, dem Joint Commitee of Rural Reconstruction für finanzielle Hilfe, den Herren Dr. S. Okabe und N. E. Jordon für die Überlassung der Samens von Norin 11 bzw. Century Patna 52 und Herrn Dr. K. Kojima für Hilfe bei der statistischen Analyse zu danken. Den Herren Dr. H. W. Li, Dr. T. H. Shen und Dr. H. C. Chang sei auch an dieser Stelle für ihre tatkräftige Förderung unserer Arbeiten gedankt.