

ZERTATIONSVERSUCHE MIT ERBSEN

von

M. J. SIRKS (Wageningen).

In einer früheren Arbeit (1923, S. 12) habe ich die Vermutung geäußert, dass in Erbsen diejenigen Pollenschläuche, welche die dominierende Anlage für glatte Samenform führen, schneller wachsen als diejenigen, welche den rezessiven „Runzelig“-Faktor enthalten. Diese Erscheinung fand eine Parallele im schnelleren Wachstum der Stärke-Pollenschläuche bei Mays dem rezessiven Zucker-Pollen gegenüber. Meine damalige Annahme war gegründet auf den Verlauf der genotypischen Verhältniszahlen in sieben aufeinanderfolgenden Generationen, welcher Verlauf in der Kreuzung grüne \times gelbe Samen auf das völlig Fehlen einer spontanen Kreuzbestäubung hinwies, in der Kreuzung „glatt \times runzelig“ dagegen eine Kreuzbestäubung von 2 bis 5 % vortäuschte.

Seitdem hat Wellensiek (1925, S. 438) diese Hypothese diskutiert und dabei als seine Meinung vorgetragen, „dass die genannte Erscheinung erklärt werden kann durch die Annahme, dass ein Faktor für schnelleres Wachstum des Pollenschlauches existiere, welcher Faktor nur schwach mit dem Faktor für glatte Samen gekoppelt sei, sodass die Kombination „Schnelleres Wachstum-Glatte Samen“ ein wenig frequenter sein würde als im Falle unabhängiger Spaltung, welche Frequenzerhöhung sich äussert in einem geringen Rückstande der runzeligen Samen“.

Weiter hat Emerson (1924) in einer kurzen Notiz sehr interessante Ergebnisse besprochen, über welche m. W.

eine ausführliche Arbeit leider noch nicht veröffentlicht worden ist. Er fand nämlich, dass die meisten Typen der Stärkemays in der Kreuzung mit Zuckermays eine genaue Aufspaltung von 25 % Zuckerkörnern in der F_2 und ein weiteres regelmässiges Mendelsches Verhalten zeigen. Eine besondere Rasse aber, rice-popcorn, ergibt in der F_2 nach Bastardierung mit Zuckermays ein auffallendes Defizit der Zuckerkörner (15 %). In den F_3 -Generationen treten nun Familien auf, welche wieder ein zu niedriges Prozent an Zuckerkörnern enthalten, aber daneben auch Familien, welche regelmässig 3 : 1 aufspalten und auch Familien, welche ein zu hohes Gehalt an Zuckersamen aufweisen (35 %). Aus diesen und anderen Ergebnissen schliesst Emerson auf die Existenz eines Faktors für schnelleres Pollenwachstum, welche in der Rice-pop-Rasse vorhanden sei, und mit dem allelomorphen Paare Stärke-Zucker-Genen gekoppelt vorkommt.

Und ganz neuerdings hat Bond (1927) die Resultate langjähriger Studien veröffentlicht, in welchen die genetischen Verhältnisse gelber und grüner, sowie glatter und runzeliger Samen bestimmt worden sind, sowohl bei Knospenbestäubung gegenüber Bestäubung offener Blüten, wie auch bei Bestäubung mit wenigen, resp. vielen Pollenkörnern. Die Resultate sind nicht ganz eindeutig: bei Knospenbestäubung wurde in der F_2 ein Verhältnis von 2 glatt gegen 1 runzelig gefunden, während diese Zahlen bei Bestäubung offener Blüten 8 : 1 waren. In der anderen Versuchsreihe wurde in einem Fall bei geringer Pollenmenge 70.5 % glatter: 29.5 % runzeliger Samen erhalten; bei Anwendung vielen Pollens aber 72.9 : 27.1 %. Diese Zahlen waren an 300 Individuen entnommen, sind aber an sich wenig ausschlaggebend.

Auf die Wichtigkeit dieser Hypothese hat noch Brink (1925) hingewiesen und es war also von gewisser Bedeutung dieser Frage näher zu treten und bei der Erbse die Sachlage

des schnelleren Pollenwachstums glattsamiger Rassen eingehender zu studieren. Leider war es mir nicht möglich, meinen diesbezüglichen Untersuchungen die so sehr gewünschte Ausbreitung zu geben, aber dennoch haben auch meine vorläufigen Studien einige interessante Ergebnisse dargebracht.

In den Jahren 1925 und 1926 sind deshalb mit Erbsenrassen verschiedener Samenform Versuche angestellt worden und zwar mit den von der Samenhandlung Turkenburg in Bodegraven bezogenen Rassen: Wonder van Amerika (grünrunzlig, im Folgenden als W bezeichnet), Gewone Stamdoperwt (grünglatt, als S angedeutet), Groene Lente (Grünglatt), Meikoningin (gelbglatt, M genannt), Eerste vroege Mei (grünglatt) und Vroegste Konings (grünglatt).

Im ersten Versuchsjahre (1925) wurden nur Bestäubungen zwischen einer beschränkten Zahl auserwählter Pflanzen gemacht und zwar in der Weise, dass die Blüten an den zu W gehörigen Mutterpflanzen immer in derselben Entwicklungsgrösse kastriert wurden und entweder sofort, oder nach 10 Stunden oder auch nach 24 Stunden belegt wurden mit einer künstlichen Mischung von Pollen eines W-Individuums und Pollen eines Individuums einer anderen (glatten) Rasse. In diesen Mischungen waren beide Pollenarten soviel wie möglich in derselben Frequenz vorhanden. Die Ergebnisse dieser Bestäubungen sind zum Teil in den untenstehenden Tabellen 1 und 2 eingetragen; die Rassen Groene Lente, Eerste vroege Mei und Vroegste Konings verhielten sich ganz wie die Rasse Meikoningin (M).

Aus diesen Tabellen geht hervor, dass zwischen den beiden Vatterassen ein durchgehender Unterschied aufgefunden wurde; während die Bestäubungen mit der Mischung W + M (Tabelle 1) fast immer dasselbe Resultat eines annähernd gleichen Verhältnisses der beiden Samentypen ergaben, sind in der zweiten Tabelle (W + S) deutliche Unterschiede aufweisbar. Die Mischung W1 + S2 erhielt

TABELLE 1.

Bestäubung in 1925 von W-Pflanzen (runzelig) mit Pollenmischungen eines Individuums von W und verschiedener Individuen von M (glatt).

Individuum W	Anzahl Stunden zwischen Kastration und Bestäubung	Pollen von							
		W1 + M1		W1 + M2		W1 + M3		W1 + M4	
		G	R	G	R	G	R	G	R
11	0	17	18	16	13	—	—	—	—
	10	16	16	14	17	—	—	—	—
	24	21	20	13	15	—	—	—	—
12	0	—	—	21	18	—	—	18	14
	10	—	—	16	19	—	—	12	19
	24	—	—	18	22	—	—	20	15
13	0	—	—	—	—	18	23	13	17
	10	—	—	—	—	19	14	22	17
	24	—	—	—	—	21	17	19	18
14	0	—	—	19	23	—	—	14	16
	10	—	—	14	19	—	—	13	16
	24	—	—	15	17	—	—	21	21
15	0	13	15	—	—	18	16	—	—
	10	18	16	—	—	17	14	—	—
	24	15	19	—	—	18	17	—	—
16	0	13	17	14	18	—	—	—	—
	10	18	14	17	13	—	—	—	—
	24	21	19	18	21	—	—	—	—
17	0	20	16	—	—	—	—	24	19
	10	13	18	—	—	—	—	20	17
	24	15	14	—	—	—	—	18	22
18	0	—	—	16	12	14	17	—	—
	10	—	—	14	13	16	15	—	—
	24	—	—	18	19	22	19	—	—
19	0	—	—	—	—	21	13	19	13
	10	—	—	—	—	15	17	15	14
	24	—	—	—	—	16	15	18	16
20	0	22	19	—	—	12	18	—	—
	10	18	21	—	—	17	21	—	—
	24	17	18	—	—	20	12	—	—

TABELLE 2.

Bestäubung in 1925 von W-Pflanzen (runzelig) mit Pollenmischungen eines Individuums von W und verschiedener Individuen von S (glatt).

Individuum W	Anzahl Stunden zwischen Kastration und Bestäubung	Pollen von							
		W1 + S1		W1 + S2		W1 + S3		W1 + S4	
		G	R	G	R	G	R	G	R
1	0	12	13	15	16	—	—	—	—
	10	14	10	14	15	—	—	—	—
	24	26	11	16	14	—	—	—	—
2	0	14	12	—	—	7	12	—	—
	10	17	11	—	—	15	14	—	—
	24	21	15	—	—	19	13	—	—
3	0	—	—	21	19	—	—	18	10
	10	—	—	16	14	—	—	21	12
	24	—	—	17	18	—	—	24	10
4	0	—	—	—	—	10	14	19	11
	10	—	—	—	—	17	13	20	10
	24	—	—	—	—	22	12	27	11
5	0	17	14	—	—	—	—	17	13
	10	19	10	—	—	—	—	23	15
	24	24	13	—	—	—	—	22	10
6	0	—	—	19	16	18	17	—	—
	10	—	—	17	17	16	14	—	—
	24	—	—	21	15	23	11	—	—
7	0	—	—	13	17	—	—	17	15
	10	—	—	15	18	—	—	22	18
	24	—	—	20	16	—	—	26	12
8	0	18	16	—	—	18	14	—	—
	10	20	15	—	—	19	17	—	—
	24	23	12	—	—	26	10	—	—
9	0	10	12	20	18	—	—	—	—
	10	16	13	19	16	—	—	—	—
	24	23	9	14	16	—	—	—	—
10	0	—	—	—	—	17	16	16	12
	10	—	—	—	—	16	11	23	17
	24	—	—	—	—	22	15	26	14

sich allen Mutterpflanzen gegenüber ungefähr gleich: in 8 Bestäubungsarten war die Mehrzahl der erhaltenen Samen glatt, in 6 runzelig; eine Verschiedenheit der Bestäubungsergebnisse nach 0, resp. 10 und 24 Stunden existiert hier nicht. Anders aber waren die Individuen 1, 3 und 4. In den meisten Fällen ergaben die Bestäubungen in welchen die Pollenkörner dieser Pflanzen eine Rolle spielten, eine Mehrzahl der glatten Samen; gegenüber 41 Bestäubungsarten, welche mehr glatte als runzelige Samen lieferten, standen nur 4 Fälle, in welchen die runzeligen Samen die Mehrheit bildeten und diese vier Fälle waren immer Bestäubungen sofort nach der Kastration. Besonders scharf tritt das Überwiegen glatter Samen hervor in den Bestäubungen mit der Pollenmischung W1 + S4. Ferner erhellt eine starke Zunahme der Prozentzahl glatter Samen, wenn man die sofortigen Bestäubungen vergleicht mit denjenigen, welche 24 Stunden nach der Kastration vorgenommen sind. Die Bevorzugung „glatter“ Pollenkörner tritt also in erwachsenen Blüten schärfer zu Tage als in ganz jungen, noch nicht geöffneten Blüten.

Im nächsten Jahre (1926) war es mir durch längere Abwesenheit nicht möglich, die Versuche in grösserem Massstabe fortzuführen; daher wurden die Bestäubungen beschränkt zu denjenigen erwachsener Blüten, weil doch wohl festgestellt war, dass in diesen die Wachstumsunterschiede zwischen „glattem“ und „runzeligem“ Pollen am schärfsten ausgeprägt waren. Als Mutterindividuen dienten 20 Wonder - van Amerika - Pflanzen, welche einer einzigen geselbsteten Pflanze des vorigen Jahres entstammten; die benutzten Pollenmengen wurden den erhaltenen Hybriden W3 × S2 und W3 × S4 entnommen. Von einer künstlichen Pollenmischung reinrassiger Pflanzen wurde abgesehen, weil doch wohl die von den Monohybriden gelieferten Pollenmengen als ideale Mischungen glatter und runzeliger Pollenkörner betrachtet werden können.

TABELLE 3.

Bestäubung in 1926 der Nachkommen einer geselbsten W-Pflanze durch
Pollen von F₁-Pflanzen der Kreuzungen W3 × S2 und W3 × S4.

Individuum W	Pollen von															
	(W3 × S2). 1				(W3 × S2). 2				(W3 × S2). 3				(W3 × S4). 1			
	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R	G	R
21.1	13	16	—	—	15	12	19	10	21	11	—	—	14	17	—	—
21.2	17	15	12	14	—	—	22	13	20	12	—	—	—	—	21	13
21.3	14	18	—	—	17	15	—	—	23	14	25	13	17	16	—	—
21.4	—	—	16	19	18	18	24	13	—	—	19	9	14	15	—	—
21.5	15	14	—	—	16	12	19	8	—	—	22	10	—	—	24	9
21.6	16	18	17	15	—	—	—	—	23	11	—	—	15	12	19	11
21.7	—	—	14	18	15	16	—	10	—	19	19	7	—	—	23	10
21.8	11	15	16	13	—	—	20	15	19	10	23	12	—	—	—	—
21.9	14	17	—	—	12	15	18	14	—	—	21	16	13	18	—	—
21.10	18	15	—	—	14	16	—	—	22	13	—	—	—	—	24	15
21.11	14	16	13	19	—	—	26	5	—	19	24	10	17	13	—	—
21.12	—	—	18	11	13	17	—	—	20	19	25	9	—	—	20	14
21.13	13	9	17	10	—	—	24	16	—	8	19	14	16	17	—	—
21.14	12	15	—	—	18	13	—	—	25	11	18	10	18	13	—	—
21.15	—	—	16	18	14	15	—	—	23	11	—	—	17	14	22	13
21.16	15	17	12	16	—	—	20	18	—	13	24	16	—	—	27	5
21.17	16	18	—	—	18	13	—	—	25	13	—	—	12	17	—	—
21.18	—	—	15	18	—	—	—	—	21	14	23	17	—	—	24	16
21.19	13	14	—	—	—	—	26	12	—	—	27	15	—	—	—	—
21.20	—	—	18	11	—	—	—	—	20	16	—	—	14	17	19	11

Die Ergebnisse dieser Bestäubungen sind in der dritten Tabelle zusammengefasst worden; wie das S2-Individuum des vorigen Jahres, so haben auch die drei von ihm abstammenden Bastarde keine deutliche Unterschiede im Pollenwachstum zwischen den „glatten“ und den „runzeligen“ Pollenkörnern ergeben; bisweilen war die Mehrzahl der erhaltenen Samen glatt, bisweilen auch runzelig. Von den fünf Hybriden aber, welche der Kreuzung $W3 \times S4$ entstammten, zeigten vier ein sehr deutliches Überwiegen der glatten Pollenkörner; die Hybriden 1, 2, 3 und 5 haben in 46 Kombinationen immer eine Mehrheit glatter Samen geliefert. Das Verhalten der Pflanze 4 aber war mehrweniger indifferent; von den 11 Kombinationen, in welchen sie als Vaterpflanze fungierte, ergaben 5 eine Mehrheit der glatten Samen, 6 ein Überwiegen der runzeligen. Daraus ist also zu schliessen, dass die ursprüngliche Pflanze S4, welche für den Glatt-Faktor homozygotisch war, bezüglich des Faktors für Pollenwachstum spaltete und deshalb heterozygotischer Natur war.

Zusammenfassend gehen aus den besprochenen Zertationsversuchen diese Schlussfolgerungen hervor:

1. In verschiedenen Rassen mit glattem Samen kommen Unterschiede zu Tage betreffs des Pollenwachstums; auch Individuen derselben Rasse können in dieser Hinsicht Unterschiede aufweisen;
2. Der Faktor für glatte Samen an sich ist keine Ursache des schnelleren Pollenwachstums;
3. Eine Pflanze mit glattem Samen kann homozygotisch sein für den Glattfaktor, heterozygotisch aber für den Wachstumsfaktor;
4. Es soll also die Existenz eines speziellen Faktors angenommen werden, welcher das schnellere Wachstum bestimmter Pollenkörner hervorruft und welcher wahrscheinlich mit dem Glatt-Faktor mehrweniger gekoppelt ist.

Vielleicht lassen sich mit Hilfe dieser Schlussfolgerungen auch die vielumstrittenen Versuchsergebnisse Zederbauer's (1924) erklären, in welchen doch wohl trotz der negativen Aussage Meurman's (1924) etwas richtiges stecken kann.

Literatur.

- Bond, C. J., 1927. The influence of pollen maturity and restricted pollination on a simple mendelian ratio in the pea. (Journ. Genetics. XVII, 1927, S. 269—281).
- Brink, R. A., 1925. Mendelian ratios and the gametophyte generation in angiosperms. (Genetics. X, 1925, S. 359—394).
- Emerson, R. A., 1924. A possible case of selective fertilization in maize hybrids. (Abstract). (Anat. Record. XXIX, 1924, S. 136).
- Meurman, O., 1924. Über den Einfluss des Alters auf die Vererbung einiger Samenmerkmale bei Erbsen. (Hereditas, V, 1924, S. 97—128).
- Sirks, M. J., 1923. Die Verschiebung genotypischer Verhältniszahlen innerhalb Populationen laut mathematischer Berechnung und experimenteller Prüfung. (Mededeelingen Landbouwhoogeschool, Wageningen, XXVI, 4, 1923, 40 S.).
- Wellensiek, S. J., 1925. Genetic monograph on *Pisum*. (Bibliographia genetica, II, 1925, S. 343—476).
- Zederbauer, E., 1914. Zeitliche Verschiedenwertigkeit der Merkmale bei *Pisum sativum*. (Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung, II, 1914, S. 1—26.)