

Zusammenfassung

Es wurden 63 verschiedene Herkünfte von 30 Wild- und Primitivkartoffelarten auf ihr Resistenzverhalten gegen zwei Rassen von *Streptomyces scabies* untersucht.

Mit Ausnahme einer Herkunft von *Solanum polyadenium* (27/4) und einzelnen Pflanzen bei vier weiteren Arten waren alle geprüften Wild- und Primitivkartoffelformen stark anfällig.

Die Resistenz gegen *Streptomyces scabies* ist demnach

wie bei den Kulturkartoffelsorten auch unter den Wildkartoffeln nur wenig verbreitet.

Literatur

BERKNER, F.: Die Ursachen des Kartoffelschorfes und Wege zu seiner Bekämpfung. Landw. Jb. 78, 295—342 (1933). — HOFFMANN, G. M.: Zur Methodik der Schorfresistenzprüfung von Wildkartoffeln. Phytopath. Z. 24, 465—468 (1955). — REDDICK, D.: Scab immunity. Amer. potato J. 16, 71—75 (1939).

Aus dem Institut für Pflanzenzüchtung Bernburg der Deutschen Akademie der Landwirtschaftswissenschaften zu Berlin. Direktor: Prof. Dr. OBERDORF

Heterosis in Ertragsmerkmalen bei der Sonnenblume

Von E.-CH. HABURA

Mit einer Abbildung

Im vorliegenden Bericht werden Beobachtungen über einige entwicklungsphysiologische Bedingungen und den Erbgang von „Heterosierscheinungen“ bei Sonnenblumen beschrieben, um weitere Untersuchungen anzuregen.

Beim Studium der Unverträglichkeitsbeziehungen zwischen und innerhalb verschiedener Sonnenblumenlinien wurden Selbstungen und Kreuzungen durchgeführt. Dabei zeigten von ca. 100 Kreuzungen ein Viertel sichtbare Heterosis im Hinblick auf Wüchsigkeit, Pflanzenhöhe und Korbdurchmesser.

Vegetative Organe

Erwartungsgemäß äußert sich die Heterosis in erster Linie durch eine sichtliche Zunahme der Wüchsigkeit, die sich besonders durch eine Vergrößerung der vegetativen Organe ausdrückt. So tritt ein Luxurieren der Bastarde, ähnlich wie beim Mais in allen den Fällen auf, in denen Inzuchtungen verschiedener Herkunft miteinander gekreuzt werden, besonders aber dann, wenn sie unterschiedlichen Wuchshabitus hatten. Transgressionen im Hinblick auf die Grünmassenerzeugung ergeben sich aber zum Teil einfach schon in einer Kombination gestauchter blattreicher aber kleinblättriger Typen mit blattarmen aber großblättrigen Typen. Dabei zeigt es sich, daß die größere Wuchshöhe in den meisten Kreuzungen dominiert. Alle diese Typen mit einer verbesserten Wüchsigkeit brachten einen guten Kornertrag.

Ölertragskomponenten

Bei der Zusammenstellung der Kreuzungskombinationen sind die Ölertragskomponenten Kornanteil (Anteil des Samens an der Frucht) und Ölgehalt nicht berücksichtigt worden. Es dürfte daher von Interesse sein zu sehen, wie sich die Heterosis ohne jede Auslese auf diese Merkmale auswirkt.

Im gleichen Zusammenhang muß man zwischen folgenden beiden Erscheinungen unterscheiden:

1. dem Kreuzungseffekt auf den Embryo einer fremdbestäubten Inzuchtpflanze,
2. der eigentlichen Heterosiswirkung, die sich über die vegetativen Organe der F₁-Generation in deren Samenmerkmalen äußert.

Um diese Einflüsse getrennt zu erfassen, sind in den einzelnen Jahren sowohl die Kornanteil- als auch die Ölgehaltsbestimmungen nach folgendem Schema zusammengestellt worden:

Früchte aus:

1. Selbstungen in I-Linien
2. Kreuzungen bzw. freier Abblüte zwischen verschiedenen I-Linien
3. Selbstungen in frei abgeblühten Stämmen bzw. Kreuzungsnachkommenschaften
4. Kreuzungen in frei abgeblühten Stämmen bzw. Kreuzungsnachkommenschaften.

Hierbei mißt der Vergleich

(1 + 2) — (3 + 4) die Heterosiswirkung und
(1 + 3) — (2 + 4) die Kreuzungswirkung.

Bei den hier verwendeten I-Linien handelt es sich mit einer Ausnahme um Stämme, die 3 Generationen nacheinander ingezüchtet worden sind. Die Kreuzungen wurden als Testkombinationen jeweils nur mit einer Pflanze durchgeführt.

Kornanteil

a) Wirkung der Kreuzung

Man könnte annehmen, daß nach einer Kreuzung der Embryo als Kreuzungsprodukt im Vergleich zu einer Selbstung schwerer ist, das heißt, daß die Frucht einen höheren Kornanteil zeigt. Bei der Gegenüberstellung der Selbstungen und der Kreuzungen ergeben sich in den Inzucht- wie auch in den Kreuzungsnachkommenschaften kleine Unterschiede, die auf eine solche Tendenz hinweisen. Das mögliche Vorhandensein solcher Differenzen ergab sich aber bei der Gegenüberstellung der Kornanteile von geselbsteten und gekreuzten Pflanzen im gleichen Stamm nach der Differenzmethode. Der Unterschied betrug 1,9% zugunsten der Kreuzung (P = 11,3%). Die eben erwähnte Wirkung ist aber nur sehr schwach. Eigene frühere Untersuchungen zeigten sie zum Beispiel nicht. Diesbezügliche Angaben in der Literatur sind widersprechend (USTINOWA, 1951; WAGNER, 1932).

b) Heterosiswirkung

Der Effekt der eigentlichen Heterosis ergab bei der Gegenüberstellung der Schalenanteile von Selbstungs- und Kreuzungssamen zwischen den Inzucht- und den Kreuzungsnachkommenschaften so gut wie gar keine Unterschiede in den einzelnen Jahren. In Übereinstimmung damit fanden von BOGUSLAWSKI und SCHUSTER auch keine Inzuchtdepressionen im Hinblick auf den Kornanteil.

c) Standortwirkung

Auf Grund der vorgehend beschriebenen Ergebnisse sind die Selbstungen im Inzuchtmaterial und die in Kreuzungsnachkommenschaften als eine statistische Gesamtheit angesehen und zusammengefaßt zwischen den Jahren verglichen worden. Dasselbe wurde für die Kreuzungen durchgeführt. Es ergaben sich keine Unterschiede zwischen den Jahren 1954, 1955 und 1956, was auf eine gute Stabilität des Merkmals „Kornanteil“ schließen läßt. Die Vererbungserscheinungen sind hier offensichtlich recht einfach zu erfassen und die Erblichkeit dieses Merkmals ist hoch. Sie betrug für die 15 Kombinationen 73,0%. (Ermittelt durch Verdopplung der Regression der F_1 -Durchschnitte auf den Samenelter.)

Ölgehalt

a, b) Kreuzungs- und Heterosiswirkung

Bei den Ölgehaltsermittlungen gaben die Gegenüberstellungen der Selbstungs- und Kreuzungsfrüchte im gleichen Stamm eine nahe der Sicherungsgrenze gelegene Differenz von ca. 1,3% Öl im lufttrockenen Kern zugunsten der Embryonen aus Kreuzungen ($P = \text{ca. } 8,5\%$). In den meisten Fällen zeigte sich ein positiver Einfluß sowohl des Kreuzungseffektes auf die nach Fremdbestäubung entstandenen Samen der Inzuchtpflanzen als auch der eigentlichen Heterosis auf den Embryo der Kreuzungspflanzen.

c) Standortwirkung

Die Vergleiche zwischen den Jahren ergaben in zwei Fällen gesicherte Unterschiede zwischen 1954 und 1956. Es ist aber nicht ausgeschlossen, daß es sich hier weniger um einen Standorteinfluß als um einen solchen des Zuchtmaterials handelt, das heißt um eine zufällige Abweichung, die auf eine kleinere n -Zahl zurückzuführen ist. Allerdings scheint der Ölgehalt stärker vom Standort modifizierbar zu sein als der Kornanteil. (Erblichkeit 21,0%).

Vererbung von Kornanteil und Ölgehalt

Aus den 23 Kombinationen, die im Hinblick auf Grünmassenertrag eine Transgression gegenüber den Elternstämmen zeigten, werden im Folgenden die Ergebnisse von 15 Kreuzungen untersucht. Das ist die Gesamtheit all derer, bei denen die Pflanzenzahl ausreichte, um sich ein Bild von den Merkmalen der Kombinationen im Hinblick auf Ausgeglichenheit, Krankheitsbefall, Auftreten von muttergleichen Formen usw. machen zu können.

Die Kreuzungen gingen auf eine Ausgangspopulation zurück, die 57% Kornanteil und 45% Ölgehalt in der Stichprobe zeigte. Aus dieser Population wurden Linien durch Bestäubung mit pflanzeneigenem Pollen erhalten. Wie sich Kornanteil und Ölgehalt nach einer dreijährigen derartigen Inzucht verhielten, ist aus den Tabellen 1 und 2 zu ersehen. Sie enthalten die Angaben für eine Durchschnittsprobe aus den beiden Eltern-I-Linien, die zu der entsprechenden F_1 -Kombination vereinigt wurden. Außerdem sind daraus die Werte für die Mutterpflanzen der Heterosis-Kreuzungen zu entnehmen, damit man sich ein Bild über die erbliche Abweichung der Mutter machen kann; (die Kreuzungen wurden jeweils nur an einer Pflanze durchgeführt). Bei den Bestimmungen für die F_1 , also der Heterosisgeneration dagegen, wurde im allge-

meinen der Durchschnitt der zu einer näherungsweise Ertragsermittlung insgesamt geernteten F_1 -Parzelle zugrunde gelegt. In fünf Fällen allerdings zeigten diese Parzellen infolge Einzelkornsaat so viele Fehlstellen, daß eine gemeinsame Ernte aller Pflanzen zur Ertragsermittlung nicht sinnvoll erschien. Hier standen für die Ölgehaltsbestimmungen nur die Werte der in den F_1 -Parzellen durchgeführten Selbstungen zur Verfügung. Diese Angaben sind gesondert aufgeführt. Allerdings gibt die Bestimmung des Ölgehaltes der F_1 aus den nach Selbstung entstandenen Samen ein sehr ungünstiges Bild. Abgesehen davon, daß die Werte auf nur 3—4 selbstbestäubten Pflanzen je F_1 -Kombination basieren und infolgedessen nicht sehr bedeutsam sind,

Tabelle 1. Kornanteil in %. Kombinationen, deren F_1 durch selbstbestäubte Einzelpflanzen dargestellt wird

	Mutterpflanzen	Durchschnitt der Elternstämme		Durchschnitt F_1
		♀	♂	
1.	51,2	—	45,0	49,6
2.	66,1	64,4	57,9	69,6
3.	51,9	52,1	64,4	51,5
4.	69,7	69,7	57,9	63,4
5.	—	68,1	56,8	61,1
Durchschn.	59,7	59,6		59,0

Kombinationen, deren F_1 durch gemeinsam geerntete F_1 -Parzellen dargestellt wird

6.	57,0	55,3	64,1	52,3
7.	60,4	55,3	51,4	57,8
8.	46,4	56,3	68,1	58,0
9.	54,5	52,0	52,1	59,9
10.	53,9	61,0	48,4	56,8
11.	65,1	61,0	48,4	57,0
12.	47,4	55,6	68,1	58,9
13.	57,7	55,3	54,3*	57,7
14.	59,0	52,1	68,1	62,1
15.	54,2	—	62,4	66,2
Durchschn.	55,6	57,3		58,7

* Einzelpflanzendurchschnitt

Tabelle 2. Ölgehalt in %. Kombinationen, deren F_1 durch selbstbestäubte Einzelpflanzen dargestellt wird

	Mutterpflanzen	Durchschnitt der Elternstämme		Durchschnitt F_1
		♀	♂	
1.	41,4	—	—	41,3
2.	43,4	43,0	44,4	46,3
3.	43,1	—	43,0	39,3
4.	32,3	30,0	44,4	42,9
5.	—	48,6	40,4	42,5
Durchschn.	40,1	42,0		42,5

Kombinationen, deren F_1 durch gemeinsam geerntete F_1 -Parzellen dargestellt wird

6.	—	38,9	42,6	49,9
7.	41,5	38,9	—	56,8
8.	—	39,2	48,6	51,6
9.	46,5	—	43,1	52,1
10.	39,6	39,9	41,48	50,5
11.	41,5	39,9	41,48	52,3
12.	38,9	43,5	48,6	56,4
13.	37,1	38,9	42,5*	53,7*
14.	43,1	—	48,6	52,8
15.	45,1	—	42,1 S	48,1
16.	46,5	—	frei abgeblüht	50,6
Durchschn.	42,2	42,4		52,3

* Einzelpflanzendurchschnitt
S Selbstungsindividuen

haben die vorstehend beschriebenen Untersuchungen gezeigt, daß der Ölgehalt durch die Selbstung negativ beeinflusst wird. (Im Durchschnitt nach den beschriebenen Ergebnissen 1,3% Minusdifferenz gegenüber Kreuzung). In der graphischen Darstellung sind allerdings sämtliche Angaben zusammengefaßt, ohne sine Korrektur, die diese Erscheinung berücksichtigt, verwendet worden.

Aus den Einzelergebnissen ist zu entnehmen, daß bei Kreuzungen der Kornanteil offensichtlich intermediär vererbt wird, während der Ölgehalt eine Heterosiswirkung erkennen läßt (Abb. 1). Die Ermittlung der additiven genetischen und der Dominanzvarianz war nicht möglich, da zum Teil Einzelpflanzen- zum Teil Parzellendurchschnittswerte vorliegen. Die Heterosis manifestierte sich bei sämtlichen hier beschriebenen Kombinationen, für die auch Durchschnittswerte der frei abgeblühten Nachkommenschaften vorliegen.

Die praktischen Schlussfolgerungen aus diesen Untersuchungen sind folgende:

Es ist zwar zu erwarten, daß die Heterosiseffekte in einem „rohen“ Material, das sehr unterschiedliche Wuchstypen aufweist, höher sind als in einem stärker durchgezüchteten, das, indem es pflanzenbaulichen und agrartechnischen Anforderungen genügt, eine gewisse Ausgeglichenheit aufweist. Trotzdem ist die Anwendung einer der verhältnismäßig aufwendigen Heterosiszüchtmethoden wahrscheinlich dann am zweckmäßigsten, wenn das Material durch vorhergehende Selektionen bereits soweit durchgezüchtet ist, daß es in morphologischen Merkmalen wie Wuchstyp und Kopfform den wesentlichen Anforderungen, die man an eine landwirtschaftliche Kulturpflanze stellt, genügt. (Bei dieser Auslese wäre dann das Hauptaugenmerk auf eine sinnvolle Bestäubungslenkung zu richten). Es ist z. B. zwecklos, eine Linie zu verwenden, die einen fehlerhaften Wuchs zeigt, auch wenn dieser dann in der F_1 auf Grund der Rezessivität verdeckt sein sollte, denn aus wirtschaftlichen Gründen dürfte ein einmaliger Anbau der F_1 ohnedies nicht in Frage kommen.

Da der Ölgehalt mindestens in einem Teil der ihn bestimmenden Faktoren Dominanz zeigt, ist für ihn, wie auch für die Wüchsigkeit die spezifische Kombinationseignung von besonderer Bedeutung. Wegen der starken Inzuchtdepression in den Ertragsmerkmalen, der Selbststerilität und dem Verlust an genetisch wertvollen Typen bei der Inzucht, ist es schwierig und teuer, auf diesem Wege eine genügende Anzahl brauchbarer Kreuzungspartner zu erhalten. Da die Kombinationen mehrere Jahre lang angebaut werden müssen, scheint außerdem die Erstellung einer Einzel- oder Doppelkreuzung nicht der günstigste Weg zu sein, vielmehr ist eine synthetische Varietät wohl erfolgversprechender.

Es empfiehlt sich, für die Heterosiszüchtung nur solche Linien zu verwenden, die in morphologischer Hinsicht bereits befriedigen. Welche Linien kombiniert

werden, wird festgesetzt auf Grund der Kreuzungsanteile (wegen unterschiedlicher Verträglichkeit variiert der Anteil der Kreuzungspflanzen in der Nachkommenschaft) und der Ölertrags ermittlungen nach Testung auf Kombinationseignung mit einer I-Linie. Dieser

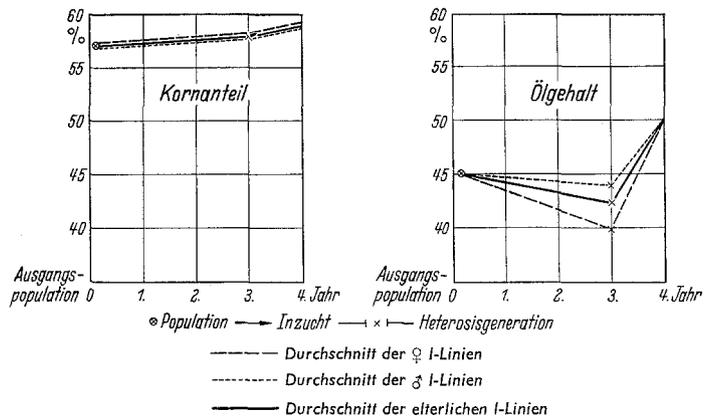


Abb. 1. Inzucht-Heterosiswirkung auf Kornanteil und Ölgehalt der Sonnenblume

Test kann aber schon in den ersten Inzuchtgenerationen erfolgen. Für die Saatguterzeugung wird dann eine noch zu ermittelnde Anzahl der getesteten Einzelpflanzen nachkommenschaften mit dem Tester in einem geeigneten Mischungsverhältnis zusammengeschüttet und gemeinsam angebaut. In diesem Falle müßten nur wenige I-Linien hergestellt werden. Da aber auch Kreuzungen zwischen den Mischungskomponenten vorkommen, die nicht auf ihre Kombinationseignung miteinander geprüft sind, müssen solche Linien, die einen bestimmten Mindestprozentsatz im Ölgehalt nicht erreichen, unter allen Umständen ausgeschieden werden, da sonst zu befürchten ist, daß die Leistung des Gemisches zu schnell sinkt.

Die weitere Erhöhung des Ölertrages erreicht man, indem Pflanzen aus der synthetischen Varietät, die einen überdurchschnittlichen Ölgehalt haben, auf Grund ihres Ölertrages in der Testprüfung nach Kreuzung mit dem gleichen (HULL, 1945) oder einem neuen Tester (mit besserer allgemeiner Kombinationseignung) selektiert werden.

Literatur

1. ASCHBY, E.: Hybrid vigor in maize. *Amer. Naturalist* 70, 179—181 (1936).
2. v. BOGUSLAWSKI u. W. SCHUSTER: Mehrjährige Untersuchungen über Inzucht- und Heterosiserscheinungen bei der Sonnenblume (*Helianthus annuus* L.). *Ztschr. f. Pflanzenzücht.* 35, (1955).
3. HULL, F. H.: Recurrent selection for specific combining ability in corn. *Journ. Amer. Soc. Agron.* 37, 143—145 (1945).
4. ROBINSON, H. F., R. E. COMSTOCK und P. H. HARVEY: Estimates of heritability and the degree of dominance in corn. *Agron. Journ.* 41, 353—359 (1949).
5. USTINOWA, E. I. und T. T. NESTEROWA: (Die embryonale Entwicklung der Sonnenblume bei verschiedenen Varianten der Bestäubung). *Ber. d. Unions-Lenin-Akademie d. Landwirtschaftswissenschaften*, Heft 11 (1951) (russ.).
6. WAGNER, S.: Ein Beitrag zur Züchtung des Topinambur und zur Kastration von *Helianthus*. *Zeitschr. f. Pflanzenzücht.* 17, 563—582. (1932).