

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Erwin Baur-Institut, Müncheberg/Mark, Zweigstelle Baden, Rosenhof bei Ladenburg a. N.).

## Die Widerstandsfähigkeit eines *Solanum chacoense*-Klons gegenüber dem Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata* Say)

Von M. Torka.

Im Frühjahr 1942 überließ das Müncheberger Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung einigen deutschen Kartoffelzuchtbetrieben einen käferresistenten Wildkartoffelklon zur Einkreuzung in die ausnahmslos anfälligen Kultursorten. Diese *Solanum chacoense*-Form hatte SCHAPER 1939 in Frankreich als Sämling ausgelesen und unter der Nummer 13 geerntet, die er heute bei uns führt.

### 1. Die Resistenz der Art *Solanum chacoense* Bitt. gegen den Kartoffelkäfer.

Die Widerstandsfähigkeit von *Solanum chacoense* war einige Zeit umstritten. MÜLLER-BÖHME prüfte erstmalig 1936 das Wildkartoffelsortiment auf seine Resistenz gegenüber dem Kartoffelkäfer und stellte *Solanum chacoense* zu der ersten Gruppe mit höchster Widerstandsfähigkeit neben *Solanum demissum*, *Solanum polyadenium* und *Solanum jamesii* (5). In den folgenden Jahren zeigte die gleiche Art in der Nachprüfung größere Anfälligkeit (1). 1938 fand SCHAPER (4) die Erklärung für dieses abweichende Verhalten von *Solanum chacoense* in den verschiedenen Versuchsjahren. Wildkartoffeln werden infolge ihrer geringen Knollenbildung fast immer aus Samen herangezogen, Sämlinge haben aber in den seltensten Fällen alle Anlagen gleich. Es ist deshalb nicht immer der Fall, daß jede Pflanze der gleichen Kartoffelart die gleiche Resistenz besitzt wie willkürlich herausgegriffene Versuchspflanzen. Es stellte sich heraus, daß manche Sämlinge von *Solanum chacoense* vom Käfer gefressen wurden, andere blieben hingegen auffällig verschont. Die Art ist in ihren Anlagen für Käferresistenz heterozygot, nur einzelne Sämlinge sind käferfest (Abb. 1). Daraufhin wurden auf der französischen Feldstation Ahun planmäßig die vom Insekt am wenigsten geschädigten Chacoense-sämlinge ausgelesen. Im Herbst 1939 kamen die geernteten Knollen nach Deutschland, und im Sommer 1941 prüften wir die daraus erzogenen Pflanzen auf unserer Käferstation bei Ladenburg (Baden) unter besseren Versuchsbedingungen auf ihre Resistenz gegen den Colorado-käfer. Unter den widerstandsfähigsten Klonen zeichnet sich Fr 13 besonders aus, wodurch ihr

für die Züchtung einer käferfesten Kartoffel Bedeutung zukommt.

### 2. Fr 13 als Ausgangsform für die Züchtung käferfester Sorten.

Der züchterische Wert dieses *Solanum chacoense*-Klons wird aus seinem Vergleich mit den anderen resistenten Wildkartoffelarten ersicht-



Abb. 1. Fr 13 neben anfälligen Sämlingen von *Solanum chacoense* bei starkem Käferbefall im Freiland.

lich. Die hochgradig widerstandsfähigen *Solanum polyadenium* und *Solanum jamesii* scheiden vorläufig für die praktische Züchtung aus, da es bisher trotz wiederholter Versuche (7) nicht gelang, sie mit unserer Kulturkartoffel zu kreuzen. Bastarde von *Solanum demissum* und *Solanum chacoense* mit *Solanum tuberosum* lassen sich hingegen verhältnismäßig leicht erzielen und bilden vorläufig die Grundlage für die Züchtung einer käferfesten Kartoffel; denn die Anlagen der beiden Wildformen für Käferresistenz müssen sich erwartungsgemäß auf ihre Kreuzungsnachkommen übertragen lassen. In Ahun wurden zahlreiche ursprünglich für andere züchterische Zwecke hergestellte Chacoense- und Demissumbastarde auf Käferresistenz geprüft (1, 2, 4). Die großen Erwartungen, die ins-

besondere an die Kreuzungen mit *Solanum demissum* geknüpft wurden, erwiesen sich als zu hoch. Teilerfolge mit phytophthorawiderstandsfähigen Demissumbastarden genügen nicht den Anforderungen, die wir an eine käferfeste Sorte



Abb. 2. Gleich alte Larven bei Fütterung mit Fr 13 (links) und *Solanum tuberosum* (rechts).

stellen müssen. Über die Vererbung der Resistenz von *Solanum demissum* besteht noch Unklarheit, und der Weg der Züchtung über diese

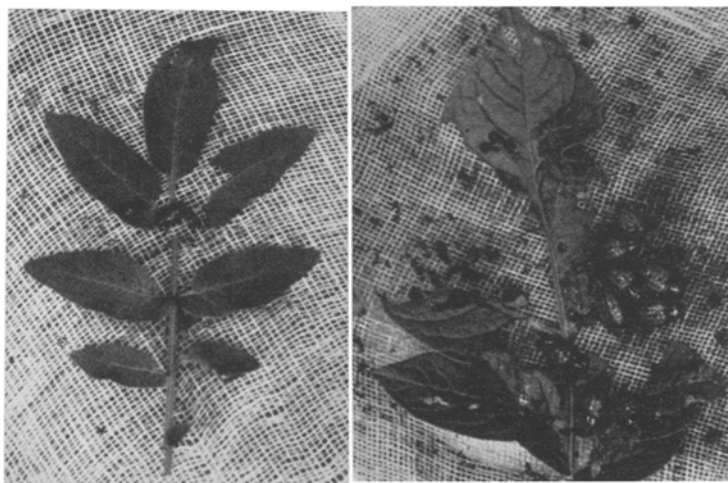
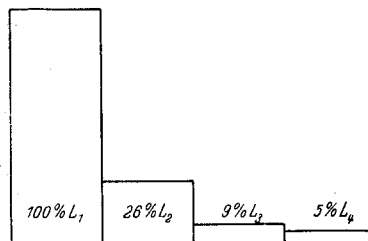


Abb. 3. Larvensterblichkeit und Entwicklungshemmung bei Fütterung mit Fr 13-Laub. Je 10 gleich alte Larven wurden links mit Fr 13, rechts mit *Solanum tuberosum* gefüttert.

Ausgangsform ist nach den bisherigen Erfahrungen schwierig.

Die Widerstandsfähigkeit der bisher geprüften Chacoensebastarde ist unterschiedlich (2, 4). Selbst die besten von ihnen befriedigen nicht, sobald ihre Resistenz mit der von Fr 13 verglichen wird. Bei der verhältnismäßig geringen Zahl bisher erfolgter Chacoenseinkreuzungen

und der Seltenheit hochresistenter Pflanzen ist die mäßige Widerstandsfähigkeit der Hybriden nicht verwunderlich. Unter den Nachkommen eines hochresistenten Kreuzungselters ist mehr Widerstandsfähigkeit zu erwarten als von solchen mit geringer Resistenz. Die Einkreuzung der Fr 13, die solch eine resistente Einzelpflanze darstellt, verspricht zum mindesten mehr Erfolg als der Ausgang von einer unbekannten Chacoensepflanze.



Larvensterblichkeit und Larvenentwicklung auf Fr 13. (Aus 100% L<sub>1</sub> entwickelten sich 26% L<sub>2</sub>, 9% L<sub>3</sub> und 5% L<sub>4</sub>. Durchschnitt von 660 L<sub>1</sub>).

### 3. Die Resistenz der Fr 13 gegen Kartoffelkäferlarven.

Bei der Beurteilung der Widerstandsfähigkeit einer Kartoffel muß neben der Futtereignung für den Käfer die Larvenentwicklung auf ihrem Laub berücksichtigt werden. Sind dem Käfer die Blätter der betreffenden Pflanze zuträglich, während seine Larven auf ihr nicht zu gedeihen vermögen, so ist diese Kartoffel dennoch widerstandsfähig, weil auf die Dauer das Insekt auf ihr nicht zu leben vermag. Käfer- und Larvenresistenz sind nicht immer miteinander gekoppelt. Die Larvensterblichkeit auf der Fr 13 beträgt im Durchschnitt 95%, liegt also etwas niedriger als die auf den widerstandsfähigsten Demissumherkünften (1), die eine Larvensterblichkeit von 100% aufweisen. Wir haben bei Aufzucht frisch geschlüpfter Larven in der „Dahlemer Insektenschale“ 660 Eilarven

mit Fr 13-Laub gefüttert und erzogen aus ihnen 35 verpuppungsfähige Larven. Wir brachen in der Regel unsere Versuche nach der dritten Häutung ab, ohne die Weiterentwicklung der Tiere zu verfolgen. Soweit wir beobachteten, entwickelten sich durchschnittlich aus 100 L<sub>1</sub> 3 Käfer, die unnormal klein blieben. Ein Teil von ihnen war unfruchtbar, nur vereinzelte Tiere

kopulierten und legten nach der Überwinterung im Frühjahr 1942 weniger als 20 Eier, die sich normal entwickelten. Danach starben die Käfer zeitiger als die auf *Solanum tuberosum*-Laub aufgezogenen.

Die größte Empfindlichkeit bei Fütterung mit Fr 13-Laub besitzen Eilarven, L<sub>1</sub> nach nebenstehender Zeichnung. Die Tiere fressen sehr wenig und wachsen dementsprechend langsam (Abb. 2). Das erste Larvenstadium dauert ungewöhnlich lange, und im Durchschnitt überlebt nur ein Viertel der Larven die erste Häutung. Im Verlauf der weiteren Entwicklung bleibt der Fraß gering und die Larvensterblichkeit sehr hoch (Abb. 3). Durchschnittlich gelangen von 100 L<sub>1</sub> höchstens 5 Larven zur Verpuppung, und die Nymphen sind kleiner als die normalen. Bei Fütterung mit ganz jungem Laub steigt die Sterblichkeit, auf älterem Laub gedeihen die Tiere etwas besser.

Großen Einfluß auf die Larvenentwicklung hat das Wetter. Bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen verzögert sich die Entwicklung des Kartoffelkäfers auf Fr 13-Laub auffällig, und die Larvensterblichkeit steigt. Verhältnismäßig hohe Temperaturen hingegen beschleunigen das Larvenwachstum und setzen die Larvensterblichkeit herab. Manchmal überleben Eilarven bei diesem Futter ausnahmslos nicht das erste und zweite Entwicklungsstadium.

Vergleich der Larvensterblichkeit und Entwicklungsdauer gleichzeitig angesetzter Schalenversuche

L zu Versuchsbeginn	1. auf Fr 13	
	L bei Versuchsende	Entwicklung v. L <sub>1</sub> bis L <sub>4</sub> in
20 L <sub>1</sub>	alle tot	—
20 „	„ „	—
20 „	„ „	—
10 „	„ „	—
20 „	1 L <sub>4</sub> + 1 L <sub>3</sub>	10 Tagen
20 „	6 L <sub>4</sub> + 2 L <sub>3</sub>	13 „
20 „	1 L <sub>3</sub>	—
20 „	1 L <sub>4</sub> + 1 L <sub>3</sub>	11 „
10 „	1 L <sub>4</sub> + 1 L <sub>3</sub>	12 „
10 „	2 L <sub>4</sub> + 1 L <sub>3</sub>	11 „
2. auf <i>Solanum tuberosum</i>		
10 „	7 L <sub>4</sub>	9 „
10 „	10 „	8 „
10 „	4 L <sub>4</sub> + 3 L <sub>3</sub>	9 „
10 „	4 L <sub>4</sub> + 1 L <sub>3</sub>	9 „
10 „	7 L <sub>4</sub>	10 „
10 „	9 L <sub>4</sub>	10 „
10 „	8 L <sub>4</sub>	10 „
10 „	10 L <sub>4</sub>	9 „
10 „	8 L <sub>4</sub> + 1 L <sub>3</sub>	10 „
10 „	8 L <sub>4</sub>	8 „

In anderen Versuchsserien entwickeln sich hingegen einzelne Tiere bis zum fertigen Käfer. Die Larvengröße erreicht aber niemals die von normal gefütterten Tieren, und die Entwicklungsdauer verzögert sich immer um einige Tage, wie aus vorstehender Tabelle ersichtlich ist. Die darin enthaltenen Prüfungsergebnisse von 10 Schalenversuchen mit Fr 13 und den parallel laufenden Kontrollen mit *Solanum tuberosum* sind willkürlich aus unseren Protokollen herausgegriffen und zeigen die Schwankungen im Entwicklungsverlauf.

#### 4. Die Resistenz der Fr 13 gegen den Kartoffelkäfer.

Auffälliger als der Einfluß der Fr 13 auf die Larvenentwicklung des Kartoffelkäfers ist das Verhalten des fertigen Insekts auf dieser Pflanze. Bei allen Demissumherkünften findet man bei starkem Freilandbefall mäßige Fraßspuren an den Blättern und zahlreiche Eigelege auf deren Unterseite. SCHAPER fütterte überwinterte Käfer mit Laub von *Solanum demissum*, ohne daß der Käfer dadurch Schaden litt. Die Blätter der Fr 13 werden hingegen selbst dann nicht vom Käfer gefressen, wenn ihm in der Gefangenschaft nur dieses Futter geboten wird. Bei ganz großem Hunger kostet er widerwillig an den Blattrippen und verbeißt die Stengel. Durch diese „Käferresistenz“ im eigentlichen Sinne übertrifft die Fr 13 das *Solanum demissum* erheblich. Gelegentlich findet man auf diesem *Solanum chacoense* Eigelege, aber die Larven können sich genau so wenig auf ihm in größerer Zahl entwickeln wie auf *Solanum demissum*. In unserem Freilandkäfig war letzteres schon restlos abgefressen, als Fr 13 noch in voller Blüte und Unverletztheit prangte, trotzdem zahlreiche hungrige Jungkäfer außer dieser Pflanze nichts anderes zum Fressen fanden.

Diese auffällige Erscheinung läßt sich durch 3 Möglichkeiten erklären, für die aber die Beweise noch ausstehen. Entweder schmecken die Fr 13-Blätter dem Käfer so wenig, daß er diese Nahrung vollständig ablehnt und vorzieht zu hungern, oder der Pflanze fehlt ein für den Käfer notwendiger Bestandteil. Die dritte Möglichkeit wäre die, daß sie einen Giftstoff enthält, den der Käfer instinktiv meidet. Selbst nach wochenlanger Fütterung mit Fr 13-Laub konnten wir den Käfer nicht dazu bringen, größere Mengen dieser Nahrung aufzunehmen. Nur bei frischgeschlüpften Jungkäfern, die ihren Reifungsfraß noch nicht abgeschlossen hatten und notgedrungen in der Gefangenschaft etwas von dem Laub der Fr 13 fraßen, konnten wir

durch diese Maßnahme die Sterblichkeit etwas heraufsetzen.

Die Einkreuzung von *Solanum chacoense* in unsere Kultursorten bereitet keine großen Schwierigkeiten (6). Es ist wahrscheinlich, daß durch weitere Auslese sich Sämlinge dieser Art finden lassen, die Fr 13 in ihrer Resistenz übertreffen und deshalb für Einkreuzungen noch geeigneter sind. Aber auch in diesem Falle können wir dann bereits auf Bastarde zwischen Fr 13 und *Solanum tuberosum* zurückgreifen und kommen auf diese Weise schneller ans Ziel.

#### Zusammenfassung.

1. Aus *Solanum chacoense* Bitt. wurde ein Sämling ausgelesen, der sich durch große Widerstandsfähigkeit gegen den Kartoffelkäfer auszeichnet.

2. Bei Zwangsfütterung mit Laub von dieser Pflanze sterben durchschnittlich 95% der Kartoffelkäferlarven.

3. Der Käfer frißt das Laub von diesem *Solanum chacoense*-Sämling gar nicht.

4. Der Wildkartoffelklon Fr 13 ist demnach eine erfolgversprechende Ausgangspflanze für die Züchtung käferfester Kartoffeln.

#### Literatur.

1. MÜLLER, K. O., u. K. SELLKE: Z. Pflanzenzüchtg **24**, 186—228 (1941). — 2. SELLKE, K.: Arb. biol. Reichsanst. Land- u. Forstw. **23**, 1—20 (1938). — 3. SCHAPER, P.: Mitt. biol. Reichsanst. Land- u. Forstw. **58**, 55—67 (1938). — 4. SCHAPER, P.: Z. Pflanzenzüchtg **23**, 239—322 (1939). — 5. SCHWARTZ, M., u. MÜLLER-BÖHME, H.: Mitt. biol. Reichsanst. Land- u. Forstw. **58**, 47—60 (1938). — 6. STELZNER, G.: Züchter (im Druck). — 7. STELZNER, G., u. H. LEHMANN: Kartoffel im „Handbuch d. Pflanzenzüchtung“, ROEMER-RUDOLF Bd. 4, 1939. — 8. TROUVELOT, B.: Rev. Zool. agricole et appl. **37**, 177—180 (1938). — 9. TROUVELOT, DIXMERAS et GRISON: C. r. Acad. Agr. **4**, 1—7 (1935).

## REFERATE.

### Allgemeines, Genetik, Cytologie, Physiologie.

**Entstehung der Kulturpflanzen.** Von E. SCHIEMANN. Erg. Biol. **19**, 409 (1943).

Das Problem der Entstehung unserer Nutzpflanzen ist in den letzten Jahren von zahlreichen Forschern nach den verschiedensten Seiten hin bearbeitet worden. Die Fülle der dadurch gewonnenen neuen Erkenntnisse ist jedoch in den verschiedensten Zeitschriften so weit zerstreut, daß sie nur einer geringen Zahl von Fachleuten zugänglich ist. Unter diesen Umständen muß es dankbar begrüßt werden, daß die Verf. das gesamte vorliegende Material gesichtet und zusammengefaßt hat, so daß es einmal auch dem nicht auf diesem Spezialgebiet arbeitenden Botaniker und Landwirt zugänglich ist. Die Arbeit stellt zugleich eine Ergänzung und Fortführung des Beitrages der Verf. im Handbuch der Vererbungswissenschaften dar. Es ist unmöglich, an dieser Stelle die Fülle des angeführten Tatsachenmaterials auch nur annähernd zu umreißen. Die Verf. behandelt zunächst die historisch-philologischen und die biologischen Methoden der phylogenetischen Forschung. Danach werden die Unterschiede von Wildform und Kulturpflanze und die „Wege der Evolution“ eingehend dargestellt. Der dritte große Abschnitt umfaßt die Probleme der Herkunft und der geographischen Verbreitung der Kulturpflanzen; im Mittelpunkt steht hier die Genzentrentheorie. Abschließend zieht die Verf. aus den Ergebnissen der Kulturpflanzenforschung die praktischen Folgerungen für die Züchtung. Der Botaniker, der Genetiker und der Züchter finden in der Arbeit eine Fülle wertvoller Tatsachen und Anregungen. Bedauerlich ist es, daß die Arbeit an einem Ort erschienen ist, an dem sie der großen Masse der Interessenten verhältnismäßig schwer zugänglich ist. Der Ref.

möchte daher hier die Hoffnung aussprechen, daß die reichen Erfahrungen und die gründliche Kenntnis der einschlägigen Literatur, die die Verf. besitzt, noch einmal in einem größeren, selbständigen Werk ihren Niederschlag finden mögen.

Schwanitz (Rosenhof).

**Gene relations and synthetic processes.** (Synthetische Prozesse und die Beziehungen zwischen Genen.) Von G. H. BEALE. (*John Innes Hortic. Inst., Merton, London.*) J. Genet. **42**, 197 (1941).

Verf. sucht in dieser Arbeit Klarheit darüber zu gewinnen, wieweit die von den Genen gesteuerten synthetischen Vorgänge im Organismus Einblicke in die Art der Beziehungen zwischen den Genen ermöglichen. Er bringt zunächst eine theoretische Analyse der Erscheinungen „Mutation“, „Dominanz“ und „Epistasie“, als der 3 wichtigsten Phänomene, die die zwischen Genen möglichen Beziehungen ausdrücken, und prüft dann, von den so gewonnenen Vorstellungen ausgehend, welche Gesetzmäßigkeiten in der genischen Steuerung der Anthocyaninbildung bei den Pflanzen festzustellen sind; die Anthocyaninsynthese wird als in der genetischen Richtung am besten analysierte Gruppe von biologischen Synthesevorgängen gewählt. Die beiden Schlußfolgerungen, zu denen Verf. zunächst kommt, sind: 1. Mutative Veränderungen des Wildtypus erfolgen nicht in beliebiger Richtung, sondern bevorzugt so, daß dem mutaten Allel eine einfachere Verbindung zugeordnet ist, meist eine solche, die eine Zwischenstufe in der Synthese der dem Wildallel zugeordneten Substanz darstellt. 2. Dominanz ist im allgemeinen an die Wildallele gebunden, unabhängig davon, welche chemischen Veränderungen mit der Mutation eines Gens vom Wild- zu einem mutanten Typ verbunden sind. Im übrigen muß auf das Original verwiesen werden, da ohne genauere Wiedergabe der theoretischen