

dichte Kabine gebracht. An jeder Pflanze wurden 3 Ähren geselbstet. Der Selbstungsansatz an den einzelnen Pflanzen betrug 1—24 Korn, 6 Pflanzen hatten keinen Ansatz. Insgesamt konnten 162 Selbstungsnachkommen geerntet werden. 120 (74%) von ihnen keimten.

Bei freiem Abblühen in der Isolierkabine brachten die einzelnen Pflanzen bis weit über 500 Korn Ansatz. Auf eine genaue Bestimmung des Ansatzes wurde verzichtet, da die Klimabedingungen der Isolierkabine eine solche sehr fragwürdig erscheinen ließen. Die Keimfähigkeit des frei abgeblühten Saatgutes betrug 98%.

Die gekeimten 120 Selbstungs- und die geprüften 1178 frei abgeblühten Nachkommen der F<sub>1</sub> waren alle nichtfluoreszierend.

### Diskussion der Ergebnisse

Die Züchtung von fluoreszierendem Deutschem Weidelgras durch NYQUIST (1963) zeigte, daß fluoreszierende Samen in Partien von *L. perenne* keine Verunreinigung mit *L. multiflorum* anzeigen müssen. Die hier durchgeführte Auslese eines nichtfluoreszierenden Welschen Weidelgrases besagt, daß eine nichtfluoreszierende Partie Weidelgrassaatgut durchaus *L. multiflorum* enthalten kann.

Durch diese Konsequenzen ist der UV-Test als Prüfmethode für die Saatguterkennung sehr in

Frage gestellt. Es zeigt sich wieder, daß der Feldanerkennung und evtl. einer Anbauprüfung unbedingt der Vorzug vor Laboratoriumsmethoden zu geben ist. In Zukunft wird außerdem mit unbegrenzten Formen von *L. multiflorum* zu rechnen sein. Die Artentrennung an Saatgutmerkmalen wird damit weiter erschwert werden. Eine zukünftige gesetzliche Regelung der Saatenerkennung sollte diese Entwicklung beachten.

### Zusammenfassung

Durch eine einfache Auslesezüchtung mit strenger Isolierung konnte ein nichtfluoreszierender Stamm von *L. multiflorum* entwickelt werden. Die Zweckmäßigkeit des UV-Testes wird damit in Frage gestellt.

### Literatur

1. BAEKGAARD, H. C.: Continued examinations of the content of fluorescent seeds in Danish varieties of perennial ryegrass (*Lolium perenne*). XIII International Seed Testing Congress Lisbon (1962). — 2. GENTNER, G.: Über die Verwendbarkeit von ultravioletten Strahlen bei der Samenprüfung. Praktische Blätter Pfl.bau u. Pfl.schutz 6, 166—172 (1929). — 3. NITZSCHE, W.: Über die Inkonsistenz der Fluoreszenz bei Weidelgräsern. Z. f. Acker- und Pflanzenbau 110, 267—288 (1960). — 4. NITZSCHE, W.: Über papierchromatographische Untersuchungen fluoreszierender Verbindungen bei *Lolium*. Z. f. Pflanzenzüchtung 49, 101—106 (1963). — 5. NYQUIST, W. E.: Fluorescent perennial ryegrass. Crop Science 3, 223—226 (1963).

Aus dem Institut für Kulturpflanzenforschung Gatersleben der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin

## Die cytogenetische Ursache für das Auftreten einer Grün-Gelb-Scheckung bei der Tomate

Von RUDOLF HAGEMANN

Nach Röntgenbestrahlung von Samen der Tomaten-sorte 'Condine Red' trat in einer X<sub>2</sub> (2501/49 STUBBE) eine grün-gelb gescheckte Pflanze auf. Die auf diese Pflanze zurückgehende Mutantenlinie besteht im Keimlingsstadium aus drei Typen:

1. Keimlingen mit rein grünen Kotyledonen,
2. Keimlingen mit grün-gelb gescheckten Kotyledonen und
3. rein gelben Keimlingen.

Die gescheckten Keimlinge zeigen alle Grade der Scheckung, so daß tatsächlich die rein grünen und die rein gelben Keimlinge die beiden Extreme einer Reihe sind, die alle Übergänge zwischen rein grün und rein gelb umfaßt.

Die gelben Keimlinge entwickeln sich allmählich zu gelblich-grünen Pflanzen. Im Gewächshaus werden die Pflanzen sogar regelmäßig hellgrün. Sie bilden Blüten, erzeugen aber (fast) nie Samen, weil sie (fast) völlig pollensteril sind.

Die grünen und die gescheckten Keimlinge wachsen beide zu gescheckten Pflanzen heran, die auf grünem Grund gelbe Flecke aller möglichen Größen haben — von kleinen Flecken aus nur einigen Zellen bis zu großen Sektoren gelben Gewebes und einheitlich gelben Seitentrieben. Diese Seitentriebe sind ebenso pollensteril wie die rein gelben Pflanzen.

Die Nachkommenschaften gescheckter Pflanzen (sowohl von grünen als auch von gescheckten Keimlin-

gen) spalten in grüne, gescheckte und gelbe Keimlinge; im Jahre 1961 traten z. B. 556 grüne, 4503 gescheckte und 1960 gelbe Keimlinge auf. Im allgemeinen enthalten die Nachkommenschaften von Pflanzen, die gescheckte Kotyledonen hatten, mehr gelbe und weniger grüne Keimlinge als die Nachkommenschaften von gescheckten Pflanzen, die rein grüne Keimblätter hatten.

Zur Aufklärung der genetischen Konstitution der verschiedenen Typen der Mutantenlinie wurden folgende Kreuzungen vorgenommen:

- (1) gelbe Pflanze (Mut.) × Condine Red,
- (2) gelber Ast einer gescheckten Pflanze (Mut.) × Condine Red,
- (3) gescheckter Ast einer gescheckten Pflanze (Mut.) × Condine Red,
- (4) Condine Red × gescheckter Ast einer gescheckten Pflanze (Mut.).

Die F<sub>1</sub>-Pflanzen aus allen diesen Kreuzungen waren rein grün. Alle F<sub>2</sub>-Generationen von (1) und (2) sowie einige F<sub>2</sub>-Generationen von (3) und (4) spalteten in grüne und gelbe Keimlinge (gescheckte fehlten). Der größere Teil der F<sub>2</sub>-Generationen von (3) und (4) spaltete in grüne, gescheckte und gelbe Keimlinge. Das Verhältnis grüne:gelbe bzw. grüne:(gescheckte + gelbe) entspricht einer monohybriden Spaltung, allerdings mit einem deutlichen Defizit der Mutantentypen, insbesondere der rein gelben Keimlinge. Die

$F_3$ -Ergebnisse stützen die Annahme, daß in  $F_2$  eine monohybride Spaltung vorliegt.

Kreuzungen zwischen gelben Pflanzen der Mutantenlinie und dem Testerstamm  $yv, al, dl, wt^1$  (vgl. die Mutantenbeschreibungen von RICK und BUTLER 1956) ergaben gelbe  $F_1$ -Pflanzen, die selbstfertil waren. Die gelben Pflanzen unserer Mutantenlinie sind demnach im gleichen Locus mutiert wie die von ROBINSON und RICK (1954) beschriebene Mutante  $yv$  (*yellow virescent*). Das neue  $yv$  Allel unterscheidet sich von dem typischen  $yv$  dadurch, daß es in praktisch allen seinen Homozygoten völlige Pollensterilität bewirkt. Die gelben Pflanzen der Mutantenlinie sind somit homozygot für das rezessive Allel *yellow virescent/muscosterilis* ( $yv^{ms}$ ). Die Allele der  $yv$ -Serie bilden die Dominanzreihe  $yv^+ > yv > yv^{ms}$ . Das Gen  $yv$  liegt im Chromosom 6 (= Koppelungsgruppe IV) der Tomate (GILBERT 1958).

Die Kreuzungen (1) und (2) sind demnach folgendermaßen zu formulieren:  $P\ yv^{ms}\ yv^{ms}$  (gelb und pollensteril)  $\times yv^+ yv^+$  (grün und fertil, Kontrolle);  $F_1\ yv^+ yv^{ms}$  (grün und fertil);  $F_2\ yv^+ yv^+, yv^+ yv^{ms}$  (beide grün und fertil),  $yv^{ms} yv^{ms}$  (gelb und pollensteril).

Das genetische Verhalten der gescheckten Pflanzen der Mutantenlinie könnte formal erklärt werden durch die Annahme eines mutablen Allels  $yv^{mut}$ , das wie das Allel  $yv^+$  die Ausbildung normaler Grünfärbung bewirkt, das aber mutabel ist und während der ontogenetischen Entwicklung der Pflanzen regelmäßig in einer bestimmten Häufigkeit zu  $yv^{ms}$  mutiert. Cytologische Untersuchungen brachten jedoch das Ergebnis, daß gescheckte Pflanzen der Mutantenlinie ein oder mehrere Fragmente enthalten, die zusätzlich zu den 24 Tomatenchromosomen vorhanden sind; dagegen haben die gelben Pflanzen keine Fragmente. In  $yv^+ yv^{ms}$  Heterozygoten sind keine Fragmente vorhanden, während sie in denjenigen Heterozygoten gefunden wurden, deren Nachkommenschaft aus grünen, gelben und gescheckten Keimlingen besteht. Aus diesen Befunden und den bereits geschilderten Kreuzungsresultaten ergibt sich die Folgerung, daß der in den gescheckten Pflanzen vorliegende „mutable“ Zustand in dem Zusammenwirken von mutierten 6. Chromosomen ( $yv^{ms}$ ) mit Fragmenten besteht.

Eine Zelle der Konstitution [ $yv^{ms}\ yv^{ms} + 1$  (oder mehrere) Fragment(e)] ist in der Lage, normal grün zu werden bzw. Pollenfertilität zu ermöglichen; das Fragment enthält entweder ein  $yv^+$  Allel oder einen komplementär wirkenden Faktor, der zusammen mit  $yv^{ms}$  Grünfärbung und Pollenfertilität bewirkt. Bei den im Verlaufe der ontogenetischen Entwicklung ablaufenden Zellteilungen teilen sich die Fragmente und gelangen mit einer bestimmten Häufigkeit in die Tochterzellen; in diesen Fällen bleibt die Fähigkeit zur Ausbildung eines normalen Phänotypus erhalten. Regelmäßig entstehen daneben aber auch Zellen, die kein Fragment mehr enthalten; sei es, daß die Fragmente wegen einer verzögerten Anaphasebewegung nicht in die Tochterkerne eingeschlossen wurden, oder sei es, daß sie nicht gleichmäßig auf die Tochterkerne verteilt wurden. Die Entstehung von Zellen ohne ein Fragment führt zum Auftreten der Grün-Gelb-Scheckung; denn Zellen ohne ein Fragment sind

homozygot  $yv^{ms}yv^{ms}$ , ergeben also in Blättern einen gelben Fleck. Der Zeitpunkt, zu dem die Scheckung in der ontogenetischen Entwicklung erstmals auftritt (ob schon auf den Keimblättern oder erst nach Bildung der Laubblätter), und die Häufigkeit, mit der große gelbe Sektoren und rein gelbe, zugleich pollensterile Seitentriebe gebildet werden, hängen wesentlich ab von der Anzahl der Fragmente, die in der Zygote vorhanden waren.

In der Meiose der gescheckten Pflanzen ist zu beobachten, daß in Diakinese, Metaphase I und Anaphase I das Fragment entweder mit einem Chromosom eines Bivalentes verbunden ist oder frei vorliegt. Die Fragmente teilen sich in der ersten oder in der zweiten meiotischen Teilung. Bei beiden Teilungen können die Fragmente ein „lagging“ zeigen, das zur Entstehung von Mikrosorenkernen ohne ein Fragment führt.

Aus den Spaltungsverhältnissen in den  $F_2$ -Generationen der Kreuzungen (3) und (4) ergibt sich, daß Fragmente vom Pollen mit annähernd der gleichen Häufigkeit übertragen werden wie von den Eizellen.

Das erbliche Verhalten der gescheckten Pflanzen konnte formal völlig befriedigend durch die Annahme eines mutablen Allels  $yv^{mut}$  erklärt werden. Erst die cytologische Untersuchung zeigte, daß dieser Schekung ein cytogenetischer Mechanismus zugrunde liegt: das Vorhandensein bzw. der Verlust eines Fragmentes, das zusammen mit einem mutierten Chromosomenpaar die Ausbildung eines normalen Phänotypes ermöglicht. Dieses Beispiel zeigt, wie notwendig bei der Bearbeitung einer genetischen Instabilität eine genaue cytologische Analyse der betreffenden Formen ist.

Es wurde bereits mehrfach gefunden, daß ein Chromosomen-Fragment die Ursache ist für das Auftreten von Scheckung im weitesten Sinne, d. h. von Chimären aus idiotypisch- und phänotypisch verschiedenen Sektoren. Beim Tabak (CLAUSEN 1930), Mais (RHOADES 1940), Weizen (SEARS 1952) sowie bei der Tomate (LESLEY und LESLEY 1961) wurden solche Fälle beschrieben. Die vorliegende Mutantenlinie erscheint uns für eine weiter ins Detail gehende Analyse besonders geeignet. Bei der von LESLEY und LESLEY (1961) beschriebenen grün-weiß gescheckten Mutante *flaked* entstehen diejenigen Formen, die für das mutierte Chromosomenpaar homozygot sind und keine Fragmente mehr enthalten, entweder überhaupt nicht oder sie sind völlig letal. Dagegen sind die  $yv^{ms}yv^{ms}$  Homozygoten gut lebensfähig. Sie zeigen zwar Pollensterilität, können aber als weibliche Partner voll in die Kreuzungsversuche einzbezogen werden. Außerdem ist die Lage des Gens  $yv$  im Chromosom 6 genau bekannt und damit ein günstiger Ausgangspunkt für die weitere cytogenetische Bearbeitung gegeben.

Die genetische Analyse der Mutantenlinie ist im wesentlichen abgeschlossen; ihre Ergebnisse werden demnächst ausführlich publiziert. Die cytologischen Untersuchungen werden fortgesetzt mit dem Ziel, das Zustandekommen der Pollensterilität in den  $yv^{ms}yv^{ms}$  Homozygoten und das Verhalten des Fragmentes in Mitose und Meiose der gescheckten Pflanzen und der entsprechenden Heterozygoten (Paarungsverhalten, Homologiebeziehungen, quantitative Erfassung des Teilungsverhaltens in Anaphase I und II, Gründe für

<sup>1</sup> Für die Übersendung dieses Stammes danke ich Herrn Professor WATKIN WILLIAMS, University of Newcastle upon Tyne, sehr herzlich.

die unterschiedliche Größe des Fragmentes in verschiedenen Pflanzen u. ä.) möglichst weitgehend zu klären und zu den entsprechenden genetischen Resultaten in Beziehung zu setzen.

#### Literatur

1. CLAUSEN, R. E.: Inheritance in *Nicotiana tabacum*. X. Carmine-coral variegation. *Cytologia* 1, 358–368 (1930). — 2. GILBERT, J. C.: Some linkage studies with the *Mi* gene for resistance to root knot. Report of the Tomato Genetics Cooperative 8, 15–17 (1958). —

3. LESLEY, J. W., and M. M. LESLEY: The cytogenetics of "flaked", a variegation in tomato affecting two cell layers. *Genetics* 46, 831–844 (1961). — 4. RHOADES, M. M.: Studies of a telocentric chromosome in maize with reference to the stability of its centromere. *Genetics* 25, 483–520 (1940). — 5. RICK, C. M., and L. BUTLER: Cytogenetics of the tomato. *Advances in Genetics* 8, 267–382 (1956). — 6. ROBINSON, R. W., and C. M. RICK: New tomato seedling characters and their linkage relationships. *Journ. Hered.* 45, 241–247 (1954). — 7. SEARS, E. R.: The behavior of isochromosomes and telocentrics in wheat. *Chromosoma* 4, 551–562 (1952).

## Fische „ohne Gräten“

Von REINHOLD V. SENGBUSCH

Mit 6 Abbildungen

Es werden in der Bundesrepublik etwa 15 Millionen kg Kulturfische pro Jahr erzeugt und gegessen. Insgesamt stellen sie einen Erzeugerwert von rund 50 Millionen DM dar.

Von den Fischen, die wir als Nahrungsmittel nutzen, werden Karpfen, Schleie und Forellen von uns

der Parallelvariation bzw. Mutation geschlossen werden, daß bei Karpfen, Schleien und Forellen solche Mutanten auftreten und auch lebensfähig sein könnten.

Wir haben im Rahmen der Züchtungsforschung bei Pflanzen ein Modell für die Realisierung solch einer Arbeit geschaffen. Es wurde auf Grund der Ergebnisse der Mutationsforschung vorausgesagt, daß es alkaloidfreie Mutanten bei den verschiedenen Lupinenarten geben müsse. Es wurde zunächst eine chemische Schnellbestimmungsmethode zum Erkennen der Eigenschaft Alkaloidfreiheit geschaffen und diese dann an hunderttausenden, im Laufe der Zeit an vielen Millionen Einzelpflanzen angewendet. Es wurden bei allen geprüften Lupinenarten alkaloidfreie Mutanten gefunden (Abb. 3). Diese wurden vermehrt. Die aus ihnen entstandenen Sorten befinden sich heute im Anbau. Die alkaloidfreien Lupinen lassen sich im Gegensatz zu den Bitterlupinen als Futter und Nahrungsmittel nutzen.

Bei den Lupinen liegen besonders günstige Voraussetzungen vor. Die Lupinen sind Selbstbefruchteter und infolgedessen können sich rezessive Mutanten leicht manifestieren und in den Landsorten erhalten.

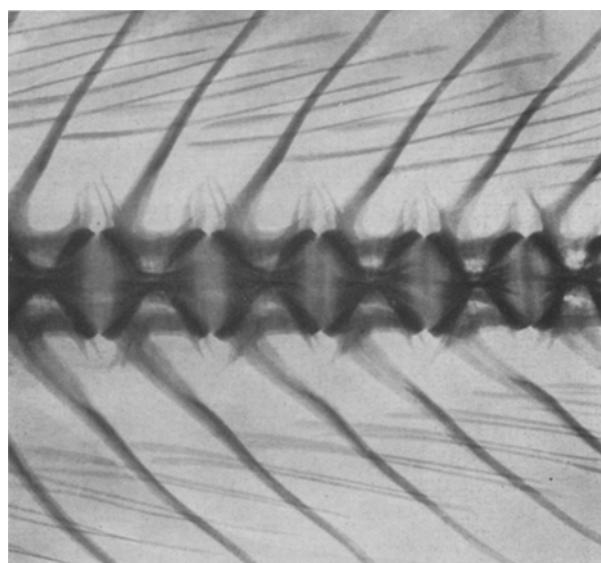


Abb. 1. Karpfen, 30 cm Länge, 600 g. Oberhalb und unterhalb der Wirbelsäule kreuzen die Gräten die Dornfortsätze im Winkel von 45°.

kultiviert, d. h. in künstlichen Teichen „wie Nutztiere“ gehalten (inkl. der Erzeugung von Jungtieren, der Fütterung, der Pflege und des regelmäßigen Umtreibs).

Diese Fischarten haben den Nachteil, daß sie außer dem eigentlichen Skelett Gräten besitzen. Das sind selbständige Skelettstücke, die in den Bindegewebszügen zwischen der Muskulatur entstehen und Bindegewebsverknöcherungen darstellen (Abb. 1). Diese Gräten beeinträchtigen den Genuss einer Fischmahlzeit. Das Fischessen ist charakterisiert durch Schweigen. Die Gräten müssen gesucht und gefunden werden, und es passiert nicht selten, daß übersehene Gräten sich im Rachen festsetzen und dort erhebliche Schmerzen verursachen.

Aus der Tatsache, daß es Fischarten gibt, z. B. Kabeljau (Abb. 2) und Rotbarsch, die diese Gräten nicht oder kaum haben, kann auf Grund der Regel

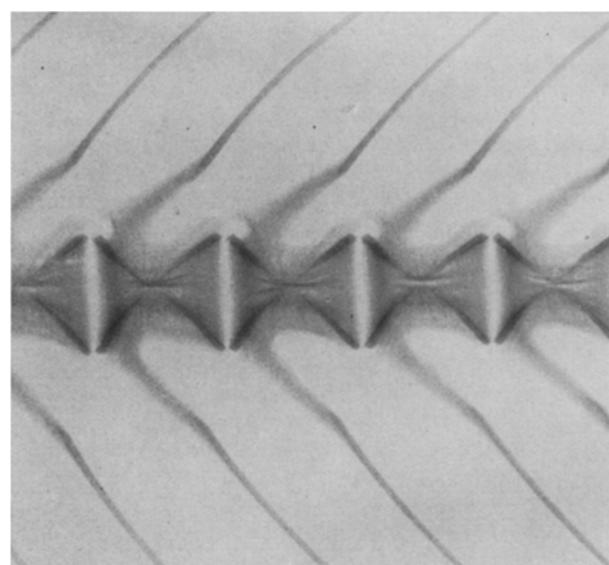


Abb. 2. Kabeljau, 40 cm Länge, 850 g. Der Kabeljau hat keine Gräten außer dem eigentlichen Skelett (Wirbelsäule + Dornfortsätze und den Radien, den Stützelementen der Flossen).  
3fache Vergrößerung