

ren, finden wahrscheinlich früher als bei den gewöhnlichen Varietäten statt. Infolgedessen erfolgt die Zellstreckung ebenfalls viel früher. Außerdem sind unter den Mutationen ebenfalls Unterschiede wahrzunehmen (*Triumphator* und *Electra* gegenüber *Oranje Nassau*). Es ist nicht ausgeschlossen, daß die aufgetretenen Veränderungen auf einem Unterschied beruhen, der durch die Tätigkeit bestimmter Wuchskatalysatoren bedingt ist. Wenn die Gene mit Katalysatoren gleichgeschaltet werden können oder die Depots hierfür sind, dann könnte die Zu-

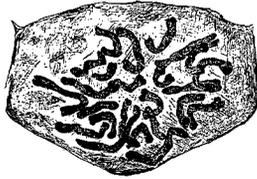


Abb. 2. Metaphase aus dem Plerom einer Wurzelspitze von *Murillo*.

nahme einer oder mehrerer dieser Gene für das Entstehen der besprochenen somatischen Mutationen verantwortlich gemacht werden. Es wäre nach dem Vorgegangenen ebensogut möglich, daß diese Gene ein Teil von dem Zytoplasma als auch von einem oder mehreren Chromosomen sind.

Bereits 1925 beobachtete man, daß somatisches Mutieren ungefähr ebenso oft bei *diploiden* wie bei *heteroploiden Tulpenvarietäten* auftritt, so daß Aberrationen der Chromosomengarnitur jedenfalls, soweit diese mit den heutigen Hilfsmitteln wahrzunehmen sind, nicht in erster Linie für die beobachteten genetischen Abweichungen in Farbe und Form verantwortlich gemacht werden können.

Die Varietät *Murillo* ist diploid ($2n = 24$) (Abb. 2). Verschiedene ihrer somatischen Mutationen wurden ebenfalls zytologisch untersucht,

jedoch konnten hierbei keine Unterschiede gegenüber *Murillo* entdeckt werden.

Literatur.

1925a. Het celkundig-erfelijk onderzoek in dienst gesteld van de veredeling der *Hyacinten*, *Narcissen* en *Tulpen*. (Summary in English.) *Genetica* ('s-Gravenhage) 7, 111—118.

1925b. Heteroploidy and somatic variation in the Dutch flower bulbs. *The anat. Rec.* 31, 348—349.

1926. Heteroploidy and somatic variation in the Dutch flowering bulbs. *The Amer. Naturalist* 60, 334—339.

1928a. Change of the number of chromosomes and its cause. *Berichte des zehnten internationalen zoologischen Kongresses*, Budapest. 598—602.

1928b. Producing at will of fertile diploid and tetraploid gametes in *Duc van Tol*, *Scarlet* (*Tulipa suaveolens* ROTH). *Beiblatt Nr. 15 zur Vjschr. naturforsch. Ges. Zürich* 73, 73—97.

1928c. The originating of diploid and tetraploid pollen-grains in *Duc van Tol-tulips* (*Tulipa suaveolens*) dependent on the method of culture applied. *Genetica* ('s-Gravenhage) 11, 119—122.

1930. Cytologische onderzoekingen met betrekking tot de vraag naar den oorsprong der z. g. „*Tulpendieven*“. *Botanisch Jaarboek* 22, 40—53.

1933. Mutation sowohl als Modifikation durch Röntgenbestrahlung und die „Teilungshypothese“. *Cellule* 42, 149—162.

1935a. Practisch voordeel door Röntgenbestrahlung ter verkrijging van knopmutaties („verloopingen“). *Landbouwkundig Tijdschrift* 47, 4—17.

1935b. De wetenschappelijke beteekenis van de veredeling der Hollandsche Bloembolgewassen. Tweede deel: het verlopen van de bloemkleur der *Hyacinten* (with a summary in English: Somatic Mutation of the Flower-colour in *Hyacinths*). Drukkerij „Imperator“ N. V., Lisse.

1936 usw. Bezüglich mir zugesandtem Material. *Herba Topiaria* (Zierpflanzenstudie). Zeitschrift des oben erwähnten Vereins 1, Nr. 1 u. 2.

(Aus der Bayerischen Landessaatzuchtanstalt Weihenstephan.)

Zur Cytologie halmbehaarter Stämme aus Weizenroggenbastardierung.

Von G. Kattermann.

In einer kürzlich erschienenen Arbeit (1) sind ausführliche cytologische Untersuchungen an Nachkommen aus Weizenroggenbastardierung mit behaartem Halm mitgeteilt worden, aus denen hervorgeht, daß das von Roggen stammende Merkmal der Behaarung an univalent oder bivalent vorhandene Chromosomen gebunden ist. Diese Chromosomen sind, gemessen an Chromosomensatz und -zahl der *vulgare*-Reihe des Weizens, als überzählig zu bezeichnen. Jedenfalls fand ich in den betreffenden Linien keine einzige Pflanze mit 42 Chromosomen und

schwacher oder starker Behaarung. Eine in Druck gegebene Mitteilung (2) enthält den Nachweis, daß die sog. „B“-Chromosomen, die bei Pflanzen mit behaartem Halm beobachtet sind, Roggenchromosomen sind.

Anläßlich dieser letzten Untersuchung konnte festgestellt werden, daß auch Speltoide mit starker Halmbehaarung vorkommen, mit Chromosomenzahlen von $2n = 43$ und 42 , die das B-Chromosomen bivalent tragen, während anscheinend ein bzw. zwei Weizenchromosomen fehlen.

Ich beabsichtige bei späterer Gelegenheit die hier in Betracht kommenden Nachkommenschaften ausführlich zu bearbeiten, möchte jedoch die folgenden Befunde schon jetzt bekanntgeben, da sich diese Untersuchung einige Zeit verzögern wird.

Ergebnisse.

Pflanze Nr. 17. Es handelt sich um eine Speltoidform mit starker Halmbehaarung. In Abb. 1 ist es die größere Pflanze. Die Ähren zeichnen sich durch verhältnismäßig hohe Stufenzahl aus (25—32), Durchschn. 29,2. An der Basis der lockeren Ähren stehen 1—4 sterile Ährchen. Auch 1—4 Spitzenährchen waren bei einigen Ähren unfruchtbar. Doch glaube ich hier mehr an störende Folgen der Kultur, da diese Pflanzen in Holzkästen herangezogen wurden und erst zum Photographieren in Töpfe gepflanzt worden sind.

Die Antheren öffneten sich während der Blüte ohne Schwierigkeiten, so daß guter Ansatz eintrat. 3 und 4 Körner je Ährchen sind nichts seltenes. Die Bekörnungen je Ährchen bei 8 Ähren schwanken zwischen 1,93—2,60, im Durchschnitt 2,21. Das ist als recht gut zu bezeichnen, besonders in Anbetracht der durchschnittlichen Ährchenzahl von rund 29.

Bei der Untersuchung der Pollenmutterzellen wurde als Chromosomenzahl $2n = 43$ festgestellt. Wesentlich ist die Feststellung, daß die Chromosomen für Behaarung (B-Chromosomen) als Bivalente vorhanden waren, was in Übereinstimmung mit der starken Behaarung des Halmes steht. Über die verschiedenen Chromosomenanordnungen, die ich gefunden habe, gibt Tabelle 1 Aufschluß.

Tabelle 1.

Chromosomenanordnungen bei Nr. 17.

2I _{II}	I _{III}	I _{IV}	I _{IV}	I _{IV}	I _{IV}	2I _V	2I _V	I _V	3I _V	2V _I	Sa.
I _I	I _{9II}	I _{7II}	I _{8II}	I _{8II}	I _{III}	I _{7II}	I _{6II}	I _{IV}	I _{5II}	I _{5II}	
	2I	I _I	3I _(B)	3I	I _{7II}	I _I	3I	I _{6II}	I _I	I _I	
				2I				2I			
7	I	67	I	2	4	32	2	I	4	I	122

Durch die Bildung von Multivalenten wird eine große Variabilität der Anordnungen erreicht. In den Fällen mit mehr als einem Univalenten war nur einmal in der Anordnung I_{IV} + I_{8II} + 3I_(B) das B-Chromosomenpaar ungepaart, sonst (in 10 Fällen) handelte es sich stets um andere Chromosomen.

Mit der Chiasmabildung des B-Bivalenten habe ich mich eingehender beschäftigt. Ich

stellte eine starke Tendenz zur Ringbildung fest. Das Verhältnis von Doppelstäbchenform zu Ringform betrug 41:78. Es konnten 6 verschiedene Typen des B-Bivalenten festgestellt werden (siehe auch die im Druck befindliche Arbeit), für die die in der Tabelle gewählten Zeichen genommen wurden (schematisierte Bilder der verschiedenen Typen): \square , $+$, \circ , \diamond , $\diamond+$, $\diamond\circ$ Doppelstäbchen mit Endechiasma, \square subterminalem Chiasma



Abb. 1. Links Pflanze Nr. 17. Begrannter lockerer Speltoid. $2n = 43$ (41 Chromosomen von *Triticum* + 2 Chromosomen von *Secale*). Rechts Pflanze Nr. 9. Ebenfalls begrannter lockerer Speltoid. $2n = 42$ (40 Chromosomen von *Triticum* + 2 Chromosomen von *Secale*). Beide Pflanzen haben stark behaarte Halme.

und subterminalem + terminalem Chiasma; \diamond , $\diamond+$, $\diamond\circ$ Ringe auf einer Seite immer terminalisiert, auf der anderen Seite wie bei den Doppelstäbchen; ∇ = univalent.

Tabelle 2.

	\square	$+$	\circ	\diamond	$\diamond+$	$\diamond\circ$	∇	
absolut	24	5	12	44	16	18	1	120
%	20,0	4,2	10,0	36,7	13,3	15,0	0,8	

In der Regel ließ sich das B-Bivalente gut erkennen. Es ist immer sehr groß, wohl das

größte Bivalente und dann liegt es sehr häufig an der Peripherie der Kernplatten. Man kann auch ab und zu ein verspätetes Einrücken des Bivalenten in die Äquatorialebene feststellen.

Ich habe einige Mikrophotos hergestellt, um das B-Bivalente „in natura“ zu zeigen. Die gegenseitige Lage der Chromosomen ist durch gelinden Druck auf das Deckgläschen der Präparate verändert. Beide Beispiele zeigen die Ringform einmal mit subterminalem Chiasma, das zweitemal mit subterminalem + terminalem Chiasma (Abb. 2).

Pflanze Nr. 9. Diese Pflanze, auf Abb. 1 die kurzhalmgere, ist morphologisch von der vorigen etwas verschieden. In den Spelzen- und Behaarungsverhältnissen stimmt sie allerdings mit ihr überein. Der wesentliche Unterschied besteht in der geringeren Stufenzahl der Ähren. Diese schwankt bei 13 Ähren zwischen 16—27,

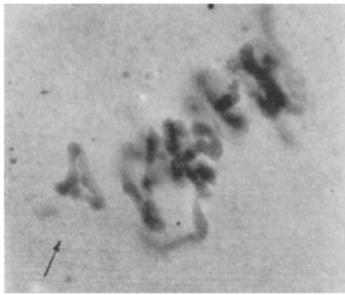


Abb. 2. Das B-Bivalente (\uparrow) i n 2 PMZ neben anderen Chromosomen (aus Pfl. Nr. 17). Links Ring mit subterminalem Chiasma, rechts Ring mit subterminalem + terminalem Chiasma, auf einer Seite der Spindelfaserstelle. Auf der anderen Seite in beiden Fällen terminale Zusammenheftung.

im Mittel 22,7. Ob die Strohlänge tatsächlich genetisch von der vorigen Pflanze verschieden ist, möge dahingestellt bleiben. Das Bild einer einzigen Pflanze sagt darüber noch nicht viel wegen der Möglichkeit von Modifikationen. Die Bekörnung je Ährchen betrug im Durchschnitt 2,38 (bei Schwankungen je Ähre von 1,22—2,71), weicht also nicht viel von der vorigen Pflanze ab. Daß die Blühverhältnisse als normal zu bezeichnen sind, geht aus der guten Bekörnung hervor. Spitzendürre (abgestorbene Ährchen an der Spitze) war nur an einer Ähre zu beobachten. An der Basis der Ähre sitzen 1—4 sterile Ährchen.

Bei der cytologischen Untersuchung dieser Pflanze stellte sich als Chromosomenzahl $2n=42$ heraus. Unter den Bivalenten der 1. Reifeteilung — es sind fast stets $2I_{II}$ — fand sich das B-Paar. Als Anordnungen kamen nur vor $2I_{II}$ (92 mal) $I_{IV} + I_{9II}$ (7 mal) und $20_{II} + 2I$ (einmal). Im letzteren Falle waren die Partner eines Bi-

valenten von Weizen unkonjugiert, nicht die B-Chromosomen. Aus der großen Regelmäßigkeit der Reifeteilungen, die von keiner Weizenart übertroffen werden kann, geht die gute Fruchtbarkeit dieses merkwürdigen Bastardtyps hervor. Ich rechne mit fast absoluter Konstanz dieser roggenbehaarten Speltoidform. Soweit ich das Pflanzenmaterial meiner Kreuzungen übersehen kann (es sind immerhin 2500 Familien), ist kein Stamm aus Weizenroggenkreuzungen so einheitlich wie die Nachkommenschaften, zu

Tabelle 3.

						Summe
absolut	6	18	16	13	42	95
%	6,3	19,0	16,8	13,7	44,2	

denen auch die hier untersuchte Pflanze gehört. Ich vermute, daß hier tatsächlich ein hochgradig balanziertes Genom entstanden ist. Wie schon gesagt, sollen weitere Untersuchungen diese Vermutung bestätigen.

Unter den Formen des B-Bivalenten herrschte die Ringform noch mehr als bei der vorigen Pflanze. Festgestellt wurden 5 Typen (Tab. 3).

Schlußfolgerungen.

In der früheren Arbeit schien mir charakteristisch für das Bivalente die Doppelstäbchenform. Allerdings sind dort bereits individuelle Schwankungen in der Stärke des ringförmigen Zusammenschlusses der B-Chromosomen vorgekommen. Die vorliegenden Beispiele zeigen nun, daß auch stärkere Chiasmabildung zwischen den B-Chromosomen möglich ist. Diese Feststellung lenkt unseren Blick auf die Tatsache, daß in den Reifeteilungen von verschiedenen Roggensorten Ringbivalente so vorherrschen, daß auch das B-Chromosomenpaar verhältnismäßig selten als Doppelstäbchen erscheint (1). Ich glaube, daß wir diese Tatsachen einfach zur Kenntnis nehmen mußten, ohne entscheiden zu können, welche Ursachen im Einzelfall die Chiasmabildung bestimmt haben.

Die früheren Untersuchungen bei stark behaarten Abkömmlingen aus Weizenroggenbastardierung erfahren durch diese kleine Untersuchung eine wertvolle und interessante Ergänzung.

Besonders gilt dies für die Pflanze mit $2I_{II}$

= 42 Chromosomen, die, einmal abgesehen von morphologischen Verhältnissen und ohne Kenntnis ihrer Abstammung, cytologisch-deskriptiv zur vulgare-Reihe des Weizens gestellt werden müßte. Trotzdem wissen wir, daß das Genom auch Bestandteile eines art- und gattungsfremden Elters enthält. Ohne sichtliche Beeinflussung der Vitalität und Fertilität der Pflanze sind zwei Weizenchromosomen verdrängt und durch 2 Roggenchromosomen ersetzt worden. Der Chromosomenverlust auf der einen Seite ist ausgezeichnet kompensiert durch den Gewinn auf der anderen Seite.

Daß ein solcher Vorgang überhaupt möglich war, scheint mir für die Evolution der Gattung *Triticum* sehr wichtig zu sein (darüber hinaus wohl auch für andere Gattungen). Denn damit tritt die Möglichkeit in den Vordergrund, daß die Entstehung neuer Rassen bzw. neuer Unterarten innerhalb einer vielförmigen Polyploidiestufe einer Gattung, beispielsweise innerhalb der Emmerreihe mit den Unterarten *T. dicoccum*, *T. turgidum*, *T. durum*, *T. polonicum*, *T. persicum*, *T. orientale* usw. in gleicher Weise sich abgespielt haben könnte wie hier die Bildung der halmbehaarten Speltoide nach einer Gattungsbastardierung mit Roggen in der vulgare-Reihe des Weizens. Die Bausteine der einzelnen Genome können aus anderen Arten (bei Weizen z. B. *Aegilops*, *Secale*, *Agropyrum*), die zum Kreuzungsbereich gehören, entnommen sein. Ich sehe in diesem Prozeß, bei welchem die für die Polyploidiestufe charakteristische Chromo-

somenzahl beibehalten wird, ein Mittelding zwischen der genischen Veränderung nach Kreuzung infolge von crossing-over und der Genomveränderung durch Addition fremder Chromosomensätze wie in den verschiedenen intermediär-konstanten Bastarden. Fälle, in denen eine von der polyploiden Reihe aberrante Chromosomenzahl auftritt, wie z. B. bei 44-chromosomigen behaarten Speltoiden — die immerhin aber mit einer beachtlichen Stabilität beibehalten wird —, bilden einen weiteren Sonderfall der Genomveränderung. Aneuploide phylogenetisch alte Arten oder Unterarten in der Gattung *Triticum* sind allerdings nicht bekannt. Trotzdem muß auch diese Möglichkeit, die sich bei Art- und Gattungskreuzungen eingestellt hat, für die Bildung neuer Rassen und Arten in Betracht gezogen werden. Wir kennen in der Familie der Gramineen die Chromosomenrundzahlen 5, 6, 7, 9, 10. Diese Tatsache legt bei Voraussetzung monophyletischer Entwicklung den Gedanken nahe, daß bei einem Wechsel der Grundzahlen Aneuploidie nach vorausgegangener Kreuzung beteiligt gewesen sein könnte.

Literatur.

1. KATTERMANN, G.: Chromosomenuntersuchungen bei halmbehaarten Stämmen aus Weizenroggenbastardierung. *Z. Abstammungslehre* **73**, 1—48 (1937).
2. KATTERMANN, G.: Das Verhalten des Chromosoms für Behaarung roggenbehaarter Nachkommen aus Weizenroggenbastardierung in neuen Kreuzungen mit Roggen und Weizen. Im Druck.

(Aus dem Biologischen Institut der T. H. Braunschweig.)

Beziehungen zwischen Genetik und Chromosomenstruktur.

(Sammelreferat.)

Von **Curt** und **Leonore Kosswig**.

Zu dem im Mai 1936 an dieser Stelle erschienenen Sammelreferat über Beziehungen zwischen Genetik und Chromosomenstruktur sollen hier Ergänzungen gebracht werden, die entweder Erweiterungen des dort Gesagten oder Ergebnisse der neuesten Forschungen auf dem betreffenden Gebiet enthalten.

Die Riesenchromosomen liegen in den ruhenden Speicheldrüsenkernen der Dipteren. Die euchromatischen Abschnitte behalten im Gegensatz zu den Verhältnissen in den Kernen anderer somatischer Zellen ihre Sichtbarkeit und Individualität bei. Je nachdem, ob die Chromosomen mit ihren heterochromatischen Teilen zusammengeschlossen sind oder frei im Kernraum liegen,

unterscheidet HANS BAUER (1936) den *Drosophila*- und den *Bibio*-Typus. Zum ersteren gehören alle untersuchten *Drosophila*-arten. Ihr Heterochromatin ist zu einem einheitlichen Klumpen, dem Chromozentrum, zusammengeschlossen; ebenso, wie es auch in gewöhnlichen Somazellen der Fall zu sein scheint. Die überwiegend euchromatischen Teile der Chromosomen sind mit ihrem einen Ende im Chromozentrum verankert, das andere ist frei. *Bibio*, *Chironomus*, *Ptychoptera*, *Simulium* u. a. gehören zum *Bibio*-Typus. Ihre Chromosomen enthalten auch Heterochromatin, nur ist es nicht einheitlich zusammengeschlossen, sondern liegt in einzelnen dicken Scheiben in den Chromosomen