

16. GÖKGÖL, M.: Türkiye Buğdayları: Die türkischen Weizen. Istanbul 1935.

17. GÜRAY, A., ve V. YURTMEN: Buğday Kri-zinde Türkiye (Die Türkei in der Weizenkrise). Zir. Vek. Neschr. Nr. 238, Ankara 1937.

18. SCHICK, R.: Die Backfähigkeit der Weizen und ihre Verbesserung durch Züchtung. Züchter 2, 72—80 (1930).

19. PELSSENKE, P.: Über Weltweizensorten. Handb. d. Müllers. Braunschweig 1936.

20. STRAIB, W.: Untersuchungen über das Vor-kommen physiologischer Rassen des Gelbrostes (*Puccinia glumarum*) in den Jahren 1935/36 und über die Aggressivität einiger neuer Formen auf Getreide und Gräsern. Arb. biol. Reichsanst. Land- u. Forstw. 22, 91—117 (1937).

(Aus der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt, Sofia, Bulgarien.)

## Chimärenbildungen bei der Futterrübe.

Von **A. Popoff**.

Als wir im Jahre 1936 eine cytologische Unter-suchung an der Futterrübe vornahmen, waren wir von dem Wunsche beseelt, uns besser über die Ursachen der Erscheinung der sogenannten „Trotzer“ zu unterrichten. Von den Angaben PRYWERS (1931) ausgehend, daß bei Rüben

und seither zur Samengewinnung benutzt. Zur Feststellung der Chromosomenzahl wurden Wurzelspitzen von solchen Rübenköpfen ge-nommen, die nach der Samenernte aus der Erde ausgegraben worden waren. Das Ausgraben fand bei einer größeren Bodenfeuchtigkeit statt, so



Abb. 1. Zelle eines tetraploiden Würzelchens (Vergr. etwa 1550×).

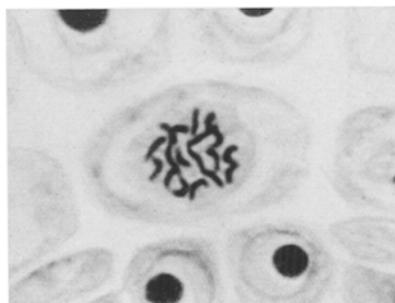


Abb. 2. Zelle eines diploiden Würzelchens (Vergr. etwa 1550×).

manchmal Unregelmäßigkeiten im Verlaufe der Reduktionsteilung vorkommen, hofften wir, Pflanzen als chromosomale Aberranten unter den untersuchten „Trotzern“ zu finden. Die vorgenommene cytologische Untersuchung be-stätigte diese Annahme nicht. Die im zweiten Jahre nicht zur Blüte gelangten Pflanzen hatten ebenso wie die normalen zweijährigen die di-ploide Chromosomenzahl  $2n = 18$ . Bei dieser Untersuchung hatten wir jedoch die Gelegenheit, festzustellen, daß eine beträchtliche Anzahl der untersuchten Pflanzen Chromosomenchimären waren, wenigstens in bezug auf ihre unter-irdischen Teile. Diese Tatsache veranlaßte uns, unsere Versuche im Jahre 1937 in einer neuen Richtung mit dem Wunsch fortzusetzen, die Ursachen zu klären, die für die beobachteten Chimärenbildungen von Bedeutung sind.

Als Untersuchungsobjekt diente uns die Sorte „Eckendorfer Gelbe“. Diese Sorte wurde in der Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt zu Sofia schon im Jahre 1933 als Originalsaat eingeführt

daß sich an jedem Kopf ziemlich viele für Unter-suchungszwecke geeignete Würzelchen befanden. Die Wurzelspitzen wurden mit Hilfe der NAWASCHINSCHEN Lösung fixiert und die Präpa-rate mit Hämatoxylin *Heidenhain* gefärbt.

Zu Beginn untersuchten wir eine bestimmte Anzahl von normalen Pflanzen und auch un-gefähr ebenso viele „Trotzer“. In dem einen wie in dem anderen Fall ergaben unsere Beobach-tungen dieselben Ergebnisse. An vielen der von uns beobachteten Rübenköpfe fanden wir außer diploiden auch tetraploide Würzelchen (Abb. 1 und 2). Meistens waren an der betreffenden Pflanze die tetraploiden Würzelchen in ge-ringerer Zahl vorhanden als die diploiden. Es gab jedoch Fälle, in denen die tetraploiden in der Überzahl auftraten. Es ist aber nicht vor-gekommen, daß wir an einer Pflanze ausschließ-lich tetraploide Würzelchen vorfanden. Bei einigen Köpfen beobachteten wir einzelne Sek-toren von tetraploiden Zellen oder vereinzelt tetraploide Zellen zwischen den diploiden ver-

teilt. Würzelchen bestehend aus diploiden und tetraploiden Zellen, beobachteten wir verhältnismäßig seltener. Aus der Tabelle 1 ist die Zahl der untersuchten Köpfe wie das Vorhandensein der Chimärenbildungen zu ersehen.

Tabelle 1.

	Untersuchte Rübenköpfe	Rübenköpfe ohne Chimärenbildungen		Rübenköpfe mit Chimärenbildungen	
		Zahl	%	Zahl	%
1. Normale Pflanzen	46	25	54,3	21	45,7
2. „Trotzer“	44	21	47,7	23	52,3
Summe	90	46	51,1	44	48,9

Nach den Mitteilungen verschiedener Forscher sind solche Chimärenbildungen bei einer Reihe pflanzlicher Objekte beobachtet worden. Bei den meisten dieser Fälle sind Chimärenbildungen entweder zufällig oder auf experimentellem Wege durch geeignete Maßnahmen hervorgerufen aufgetreten. Im Hinblick auf diese Tatsache erscheint uns die Zahl der von uns festgestellten Chimärenbildungen ungewöhnlich groß, besonders wenn man sich die Bedingungen, unter denen die untersuchten Pflanzen aufgezogen wurden, vor Augen hält.

Gleich zu Beginn dieser Untersuchung fielen uns aber einige Eigentümlichkeiten auf, die auf die Entstehungsweise der Chimärenbildungen hindeuten. So wurden z. B. an einem Teil der untersuchten Rübenköpfe Aushöhlungen gefunden, die durch einen Schmarotzer hervorgerufen waren. Aus den Wänden dieser Aushöhlungen traten junge Würzelchen, denen es aber nicht gelungen war, mit ihren Spitzen den Boden zu erreichen. Bei unseren cytologischen Studien bevorzugten wir nun solche Würzelchen, da diese ganz sauber waren und es uns ermöglichten, die Stelle zu erkennen, aus der sie herauswachsen. Als wir die Würzelchen von 16 gesunden Rübenköpfen und 18 mit Parasiten befallenen untersuchten, gelang es uns, festzustellen, daß die tetraploiden Würzelchen fast ausschließlich von befallenen Rübenköpfen stammten (Tabelle 2). Aller Wahrscheinlichkeit nach verursacht die parasitäre Flora, die sich in den Aushöhlungen des Rübenkopfes ent-

wickelte, die Chromosomenverdopplung, die bei den tetraploiden Würzelchen beobachtet wurde. Dies ist jedoch nicht der einzige Fall, in dem Parasiten Chimärenbildungen hervorrufen. Es ist zur Genüge bekannt, daß in anderen Fällen solche Erscheinungen unter dem Einfluß von Bakterien zustande kommen, wie z. B. durch *Bacterium tumifaciens* (WINGE 1927), wie auch durch die Larven einzelner Insekten (NEMEČ 1924). Ob die von uns beobachteten Chimärenbildungen durch die gesamte parasitäre Flora oder nur durch einzelne ihrer Arten verursacht werden, war uns nicht möglich, zu entscheiden.

Wie aus Tabelle 2 zu ersehen ist, wurden einzelne tetraploide Würzelchen auf zwei gesunden Rübenköpfen gefunden. Ihr Auftreten steht jedoch nicht im Zusammenhang mit dem Vorhandensein einer parasitären Flora, da auf gesunden Köpfen eine solche nicht vorhanden ist. In diesem Falle sind wir geneigt, jenen kleinen mechanischen Schäden, welchen die Stecklinge unausbleiblich beim Verpflanzen ausgesetzt sind, eine gewisse ursächliche Bedeutung zuzuschreiben. Wie bekannt, kann auch eine Verletzung des pflanzlichen Gewebes eine Verdopplung der Chromosomenzahl in der somatischen Zelle hervorrufen. Durch solche Verletzungen war es in gewissen Fällen möglich, Chromosomenchimären und sogar neue poliploide Formen einiger Pflanzen zu erhalten (JØRGENSEN 1928).

Im Zusammenhang mit den gemachten Beobachtungen müssen wir auch hervorheben, daß die auf der Futterrübe gefundenen tetraploiden Würzelchen sich, was ihre Zellgröße anbelangt, bedeutend von den diploiden unterscheiden. Die Zellen der tetraploiden Würzelchen waren in ihrem Umfang größer als diejenigen der diploiden. Derselbe Unterschied zwischen diploiden und tetraploiden Geweben einer Chromosomenchimäre wurde von verschiedenen Forschern an anderen Pflanzenobjekten beobachtet. In unserem Fall ist der erwähnte Unterschied so sehr ins Auge fallend, daß es uns möglich war, die tetraploiden Zellen bzw. Gewebe nur nach ihrem Zellvolumen zu erkennen, obwohl bei den diesbezüglichen Untersuchungen das Vorhandensein von tetraploiden Zellen stets nach ihrem Chromosomenbestand

Tabelle 2.

	Summe	Köpfe mit Chimärenbildungen		Köpfe ohne Chimärenbildungen		Summe der untersuchten Würzelchen	Diploide Würzelchen		Tetraploide Würzelchen	
		Zahl	%	Zahl	%		Zahl	%	Zahl	%
1. Gesunde Rübenköpfe . . .	16	2	12,5	14	87,5	143	140	97,9	3	2,1
2. Mit Parasiten befallene Rübenköpfe . . . . .	18	18	100,0	0	0,0	168	109	60,1	59	39,9

ermittelt worden ist. Öfters ist es vorgekommen, daß sich das nach dem Zellvolumen vermutete tetraploide Gewebe richtig als solches erwiesen hatte, nach dem wir gelegentlich bei Zellen, die in Kernteilung sich befanden, den Chromosomenbestand ermitteln konnten. Wie aus den Abbildungen 3 und 4 ersichtlich ist, hat das tetraploide Würzelchen einen größeren Durchmesser und bedeutend größere Zellen als das diploide.

Die große Anzahl von tetraploiden Würzelchen, die wir während unseren zweijährigen Untersuchungen beobachteten, erscheint uns ein Beweis dafür, daß Chimärenbildungen keine

geeignetes Objekt für Induktionen solcher Art. In diesem Fall hätten die experimentell hervorgerufenen Chimärenbildungen zur Erlangung von tetraploiden Formen benutzt werden können, wie sie auf ähnliche Weise schon bei der Zuckerrübe erhalten wurden (KOVALEVSKAJA 1933). Es liegt nicht im Bereich der vorliegenden Mitteilung, die Bedeutung der auf diese Weise erhaltenen autoploiploiden Formen darzulegen. Wir möchten jedoch hervorheben, daß die tetraploiden Formen der Futterrübe, dadurch daß sie eine üppigere vegetative Entwicklung als die diploiden erreichen können, von besonderer wirt-

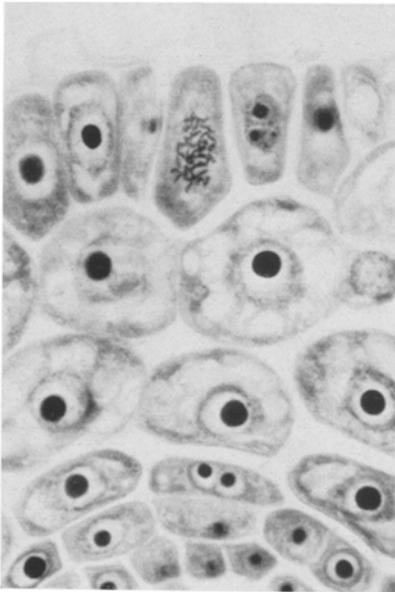


Abb. 3. Querschnitt durch ein tetraploides Würzelchen (Vergr. etwa 700×).

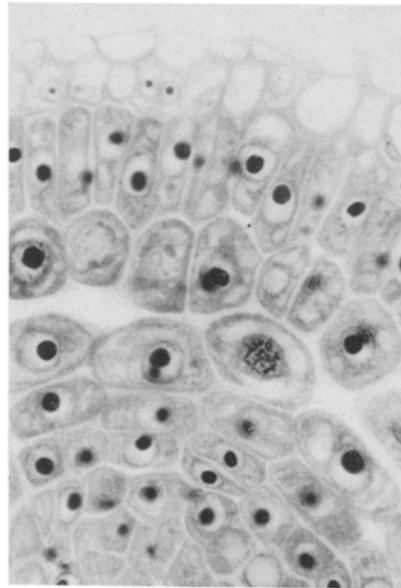


Abb. 4. Querschnitt durch ein diploides Würzelchen (Vergr. etwa 700×).

ungewöhnlichen Erscheinungen bei der Futterrübe sind. Es scheint, daß unbedeutende äußere Einflüsse schon imstande sind, eine Verdopplung der Chromosomenzahl in den vegetativen Zellen dieser Pflanze hervorzurufen und auf diese Weise die Entstehung der erwähnten Bildungen herbeizuführen. Es gelang uns, nur tetraploide Würzelchen, die unter dem Einfluß einer parasitären Flora, wie auch durch Verletzung der pflanzlichen Gewebe entstandene, zu beobachten. Es ist jedoch zu vermuten, daß solche Bildungen, die als fruchtbare Sprossen auf dem oberirdischen Teil der Pflanze entstehen, auch experimentell durch bekannte Mittel, die einen Einfluß auf den Verlauf der Kernteilung ausüben, hervorgerufen werden können. Auf Grund der angeführten Beobachtungen erscheint uns die Futterrübe als ein sehr

schaftlicher Bedeutung sein würden, da eine Vermehrung der vegetativen Masse eine der wichtigsten Aufgaben bei der Auslese dieser Pflanze ist.

#### Literatur.

JØRGENSEN, C. A.: The experimental formation of heteroploid plant in the genus *Solanum*. J. Genet. 19, 132—210 (1928).

KOVALEVSKAJA, M. TH.: Die Methode der Verwundung und ihre Anwendung auf die Zuckerrübe zwecks Erzielung von Mutationen. Wiss. Ann. der Zuckerindustrie (russ.) 10, 123—132 (1933).

NEMEČ, B.: Untersuchungen über Eriophyden-gallen. Stud. Plant physiol. Labor. Charles Univ. Prague 1924, 2—47

PRYWER, C.: Cytologische Studien bei der Zuckerrübe (*Beta vulgaris* L. var. *sacharifera*). Acta Soc. Botanicorum Poloniae 8, 19—46 (1931).

WINGE, O.: Cytologische Untersuchungen über die Natur maligner Tumoren. I. „Grown gall“ der Zuckerrübe. Z. Zellforsch. 6, 397—423 (1927).