

# DER ZÜCHTER

12. JAHRGANG

FEBRUAR 1940

HEFT 2

(Aus dem Kaiser Wilhelm-Institut für Züchtungsforschung, Erwin Baur-Institut, Müncheberg/Mark.)

## Polyploidie, veranlaßt durch chemische Mittel. Insbesondere Colchicinwirkung bei Leguminosen.

Von Gertrud Wechsel.

Wie die zahlreichen Arbeiten züchterischer und cytologischer Art beweisen, ist das Alkaloid Colchicin bisher noch das Mittel zur relativ sicheren Erzeugung polyploider Pflanzen. Es wird natürlicherweise immer wieder versucht, andere Stoffe mit ähnlicher Wirkung zu finden. LUDFORD (1936) stellte an Gewebekulturen fest, daß Substanzen mit chemisch ganz verschiedener Konstitution eine Blockade der Metaphase hervorrufen, die in erster Linie zurückzuführen ist auf die Verhinderung der Spindelbildung und -funktion. Er prüfte neben Colchicin auch die Alkaloide *Atropin*, *Aconitin* und *Chinin*, die teils Degeneration der Zellen veranlassen, teils wirkungslos sind. Colchicin beeinflußt sowohl die pflanzliche als auch die tierische Zelle. Diese Tatsache gibt uns eine gewisse Berechtigung, die Wirkungslosigkeit der drei genannten Stoffe ohne Prüfung auf die Pflanzenzelle zu übertragen. Die als allgemeine Protoplasmagifte anzusprechenden Alkaloide *Lupinin* und *Lupinidin* haben ebenfalls keinerlei Einfluß in der von uns gewünschten Richtung. Versuchspflanzen waren Gerste, Luzerne und *Vicia faba* (Samenbehandlung). Lupinin verhindert in höheren Konzentrationen (1%) bei Luzerne die Keimung. Das Saponin *Convallarin* veranlaßt nach AFANASSIEWA (1938) bei Verwendung stärkerer Konzentrationen die Bildung vielkerniger Riesenzellen, ruft jedoch keine Polyploidie hervor. Sektoren veränderten Gewebes treten auch nach Anwendung von *Chloralhydrat* (NEMEC, 1904; BLAKESLEE, 1937) und *Sublimat* (ATABEKOWA, 1937) auf. Rein cytologisch betrachtet, ist die Wirkung von Chloralhydrat auf die Zelle von Interesse. Für den Züchter ist sie bedeutsungslos. Der Einfluß von Sublimat muß wohl erst mit variierter Methodik an verschiedenen Pflanzen geprüft werden, bevor etwas über seinen praktischen Wert für die Züchtung ausgesagt werden kann.

Nach LUDFORD (1936) rufen folgende Stoffe, geprüft an Gewebekulturen, Abnormitäten im Verlauf der Mitose hervor: *Na-Kakodylat*, *Auramin*, *Urethan* und *Colchicin*. BLAKESLEE (1939)

hat mit Hilfe von *Na-Kakodylat* polyploide Formen von *Portulaca* erhalten. Wir prüften die Wirkung von *Auramin*, einem Diphenylmethanfarbstoff, an Gerste und *Vicia faba*. Der Farbstoff hemmt in 0,5%iger Lösung nicht die Keimung (Behandlungsdauer 2—6 Stunden), jedoch stockt das weitere Wachstum (Abb. 1). Bei Gerste wird außerdem die Wurzelbildung zu Anfang fast vollständig unterdrückt. Der Chromosomensatz wurde in beiden Fällen nicht vervielfacht. (Untersuchung von Wurzelspitzen mittels der Schnellmethode, Fixierung und Färbung in Eisen-Carmin-Essigsäure—Carnoy 1 : 1, Quetschpräparate.)

*Colchicinähnliche* Wirkungen erzielte LEFÈVRE (1939) mit *Phenylurethan* bei Getreide. NEBEL (1937) fand an Staubfadenhaaren von *Tradescantia* keine Blockierung der Metaphase nach Einwirkung verschiedener Urethane. Wie die cytologischen Untersuchungen von GAVAUDAN und Mitarbeitern (1939) ergaben, haben *Naphthalin* und *Diphenyl*, nach SIMONET und GUILLOCHET (1939) *Benzol*-, *Naphthalin*- und *Phenanthrenderivate colchicinartigen* Einfluß. KOSTOFF (1938, 1) stellt die Wirkung von *Acenaphthen* der des Colchicins zur Seite. Polyploide Pflanzen wurden unseres Wissens nach Behandlung mit Acenaphthen bisher nur bei *Nicotiana* (KOSTOFF, 1938, 3; FATALISADE, 1939), *Lactuca* (KOSTOFF, 1938, 2) und *Triticum durum* sowie *Festuca pratensis* (KOSTOFF 1938, 3) erhalten. BLAKESLEE (1939) bezeichnet Acenaphthen als relativ unwirksam. NEBEL (1938) konnte bei Verwendung gesättigter Lösungen keine Veränderungen an Staubfadenhaaren von *Tradescantia* feststellen, dagegen hatten Acenaphthenkrystalle auf das ihnen zunächst liegende Gewebe colchicinartigen Einfluß.

Wir prüften die Wirkung von *Acenaphthen* an *Vicia faba*, *Soja*, Luzerne, einer Kulturkartoffelsorte und verschiedenen Getreidearten. Gesättigte Lösungen mit großem Krystallüberschuß kamen in jedem Falle zur Anwendung. Die Methodik wurde stark variiert. Morphologische Veränderungen colchicinartiger Natur

traten nur bei *Solanum tuberosum* und den Gramineen nach Behandlung von Samen bzw. Früchten auf (Abb. 2 und 3). Die Sämlinge wurden jedoch im Verlauf der Entwicklung wieder normal. Pollenvergrößerung konnte nicht

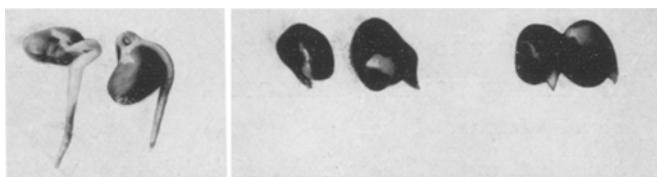


Abb. 1. *Vicia faba*. Quellung der Samen in Auramin- + Colchicinlösung.  
V. X Quellung in Wasser, V. IX in Auramin, V. I in Colchicin.

festgestellt werden. Die Chromosomenzahl in den Wurzel spitzen behandelter Samen von *Vicia faba* war unverändert (Cytologische Untersuchung: Kochmethode nach HEITZ, 1935).

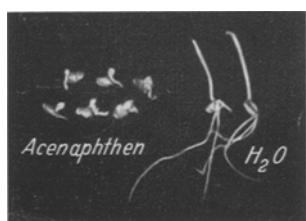


Abb. 2. Sommerweizen, Heines Kolben. Quellung der Körner in getötigter Acenaphthenlösung, rechts Kontrolle.

Auch Acenaphthendampf und -krystalle, letztere in der von KOSTOFF (1938, 2) angegebenen Weise verwendet, verursachten keinerlei colchicinartige Veränderungen. Von einem Ersatz des

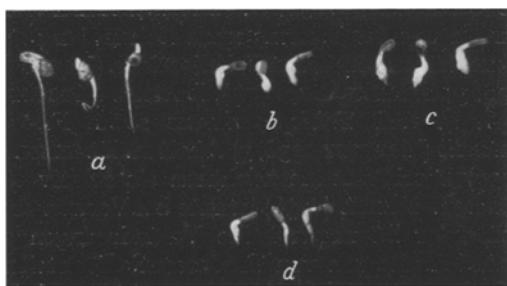


Abb. 3. Kartoffelkeimlinge, Böhms Mittelfrühe. Samen in Colchicin, bzw. Acenaphthen gequollen. a Kontrolle, b + c Quellung in Colchicin-, d Quellung in Acenaphthenlösung.

teureren Colchicins durch das billige Acenaphthen kann nach unseren bisherigen Erfahrungen keine Rede sein.

Interessant ist, daß SCHMUCK und KOSTOFF (1939) nach Anwendung von *Bromnaphthalin* und *Bromacenaphthen* auch lediglich bei Gra-

mineen (*Triticum vulgare* und *Secale cereale*) Verdoppelung der Chromosomenzahl fanden. Cytologisch geprüft wurden Wurzel spitzen behandelter Samen. Bei *Vicia sativa* war das gleiche Verfahren (Bromacenaphthen) gänzlich, bei *Crepis capillaris* ziemlich wirkungslos.

Die Behandlung mit Colchicin ist bei richtiger Dosierung wohl immer von Erfolg. Der Züchter muß jedoch damit rechnen, daß *positive Reaktion des Pflanzengewebes und Entwicklung der veränderten Organe nicht immer Hand in Hand gehen*. Gute Reaktion verbunden mit vollständiger Hemmung der weiteren Entwicklung liegt z. B. bei verschiedenen Leguminosen vor. Samen von *Vicia faba* in 0,01 oder 0,1%iger Lösung angekeimt, zeigen außerordentlich gute Colchicinwirkung. Das Wachstum ist jedoch vollständig sistiert. Es gelang weder durch 24 stündiges Auswaschen der Samen noch durch 24 stündiges Einlegen derselben in Heteroauxinlösung (0,02%), die Entwicklung anzuregen. Die Keimlinge blieben Wochenlang auf dem in Abb. 4 und Abb. 1, V. I wieder gegebenen Zustand, gingen schließlich ein. Lösungen unter 0,01% rufen in seltenen Fällen Verdickungen des Hypokotyls hervor. Sie beeinflussen nicht die Entwicklung der Pflanzen. Ebenso hartnäckig wie die behandelten Samen zeigten sich nach der Behandlung die Sprosse von *Vicia faba* und *V. sativa*, deren Sproßspitzen 5 Stunden in 0,1%ige Colchicinlösung getaucht wurden und danach die üblichen Verdickungen aufwiesen. Auch hier war Heteroauxinbehandlung der veränderten Sprosse bei fortwährender Entfernung der normalen Seitentriebe vergeblich.

Aus allen cytologischen Untersuchungen geht hervor, daß die in Teilung begriffene Zelle der Colchicinwirkung im besonderen unterworfen ist. Da es schwerlich gelingt, sämtliche Zellen eines Vegetationspunktes gerade in diesem Zustand dem Einfluß des Colchicins auszusetzen, muß man immer mit dem Auftreten von Chimären rechnen, wie ja auch der vielfach asymmetrische Bau der behandelten Pflanzen, sowie die verschiedene Pollengröße von Blüten verschiedener Triebe derselben Pflanze, ja der selben Blüte und selbst Anthere bestätigen.



Abb. 4. *Vicia faba*. Samen in 0,1% Colchicinlösung gequollen. Ein Keimblatt entfernt.

Letztere Erscheinung ist vorläufig nur mit Unregelmäßigkeiten während der Meiosis zu erklären. Diese treten auch häufig während der Mitose der Colchicin- $F_1$ -Pflanzen<sup>1</sup> auf. Z. B. wurden in Wurzelspitzen tetraploider Steinklee-pflanzen oft 2-, 3- und 4-, seltener 5 kernige Zellen neben 1 kernigen gefunden. Die Kerne sind um so kleiner, je größer ihre Anzahl in einer Zelle ist.

Die Aussicht, polyploide Nachkommenschaften von behandelten Mutterpflanzen zu erhalten, verringert sich unter den genannten Umständen erheblich.

Nach den Untersuchungen LEVANS (1938) an Allium ist die Teilungsrate polyploider Zellen

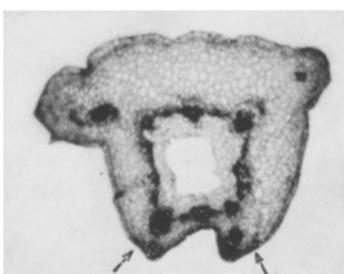


Abb. 5. Stengelquerschnitt von *Vicia faba* nach Colchicinbehandlung. Innerhalb der Pfeile normales Gewebe.

geringer als die diploider. Dieses Mißverhältnis wird der Anlaß sein, daß Sektoren normalen Gewebes die weitere Entwicklung übernehmen, wie dies auch aus dem Vergleich der Abb. 5 mit Abb. 6 (Objekt *Vicia faba*) hervorgeht.

Daß auch die nicht mehr teilungsfähigen und ruhenden Zellen von Colchicinlösung nicht unbeeinflußt bleiben, ergibt sich aus einem Versuch mit *Vicia faba*, aus Stecklingen polyploide Formen zu erhalten: Abgeschnittene Keimlinge wurden 6 Stunden in 0,1 (Versuch A) und 0,01%ige (Versuch B) Colchicinlösung eingestellt, Lufttemperatur 19–26°. Zur Anregung der Wurzelbildung wurden die Stecklinge in Lösungen verschiedener Wuchsstoffe gebracht (Heteroauxin, Indolbuttersäure, Naphthylessigsäure je 0,002%), denen je 1% Glucose zugesetzt war. Bis zur Wurzelbildung und Verpfanzung wurde der Glucosezusatz (1%) bei-

behalten. Die Wurzelbildung der Kontrollpflanzen setzte 4 Tage nach Ansatz ein (Abb. 7, Kurve I, Kontr.), bei Versuchsreihe B begann sie 9 Tage später (Kurve I, punktiert). 24 Tage nach Ansatz hatte ein Steckling der Versuchs-



Abb. 6. *Vicia faba*. Sproßgipfel der jungen Pflanzen in Colchicinlösung getaucht (0,1%, 9 St.), in der Mitte Kontrolle, rechts ein normaler Sproß, der sich aus einem unveränderten Sektor entwickelt hat (siehe auch Abb. 5).

reihe A Wurzeln (Kurve I, gestrichelt). Wie aus Abb. 7 hervorgeht, gibt Heteroauxinzufuhr 24 Tage nach Ansatz des Versuches den Anstoß zur Wurzelbildung, vor allem bei Versuch A. Die Verabreichung von Naphthylessigsäure führte bei den dem Colchicineinfluß ausgesetzten

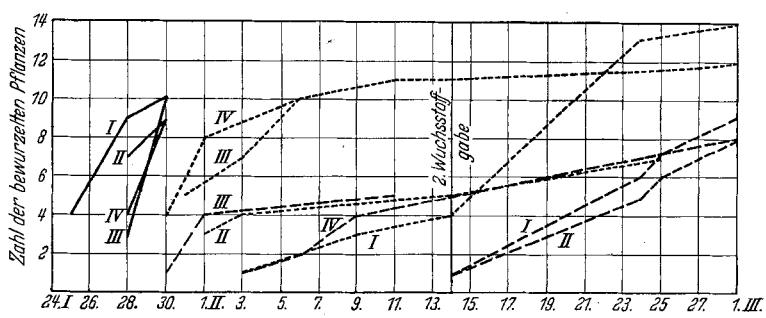


Abb. 7. Beschleunigung der Wurzelbildung bei Colchicin-behandelten Stecklingen von *Vicia faba* nach Verabreichung verschiedener Wuchsstoffe.

Erklärung der Kurven: I = ohne Wuchsstoff, II = Heteroauxin, III = Indolbuttersäure, IV = Naphthylessigsäure, —— = ohne Colchicin, - - - = Colchicin 0,1%, - - - - = Colchicin 0,01%.

Pflanzen zur Wurzelbildung 4 Tage bzw. 11 Tage früher als bei der entsprechenden Wuchsstoffkontrolle (vgl. Kurve IV mit I, punktiert bzw. IV mit I, gestrichelt), während sie bei den Colchicinkontrollen auf das Endresultat keinen Einfluß hatte. Diese Befunde sprechen für eine Blockierung des Zellteilungshormones durch Colchicin. Die Annahme wird gestützt durch

<sup>1</sup> Unter Colchicin- $F_1$ -Pflanzen werden die generativen Nachkommenschaften behandelter Pflanzen verstanden.

die vielfachen Beobachtungen, daß das Wachstum behandelter Sproßspitzen eingestellt ist, dafür aber die Seitenknospen unterhalb der behandelten Stelle austreiben (siehe Abb. 8). Colchicinbehandlung führt also zur selben Erscheinung wie Dekapitation (siehe auch WERNER, 1939).

Von den verwendeten Anregungsmitteln zeigten sich nach Einfluß geringer Colchicinkonzentrationen Naphthylessigsäure und Indolbuttersäure dem Heterauxin überlegen. Der geringe



Abb. 8. Salat. Verhinderung des Spitzewachstums durch Colchicin. Austreiben von Seitensprossen.

Umfang des Pflanzenmaterials (je 15 Pflanzen, Kontrolle je 10) schließt die genauere Analyse der Kurven aus.

Die so oft erwähnte verschiedene Reaktion der einzelnen Pflanzenfamilien erschwert die Anwendung von Colchicin in der Züchtung zur Erzeugung polyploider Formen außerordentlich. Es erscheint unmöglich, ein allgemeines methodisches Rezept zu geben. Die Notwendigkeit der empirischen Feststellung von wirksamer Konzentration, Behandlungsdauer und Art des zu behandelnden Organes geht aus folgendem Versuch hervor: *Vicia faba* und *Datura tatula* erhielten gleiche Behandlung. Infiltrationen (3 und 6 Min.) oberirdischer Teile junger Pflanzen mit Colchicinlösung (0,1%, pH = 6,5 und 8, letzterer nach Zusatz von  $K_3PO_4$ ) hatten bei der erstenen die üblichen Verdickungen der Sproßgipfel zur

Folge. Die Pflanzen gingen ohne weiteres Wachstum ein. *Datura tatula* zeigte dagegen weder Verdickungen noch Entwicklungshemmungen. Die cytologische Untersuchung der Colchicin- $F_1$  steht noch aus.

Bei Solanaceen scheint die künstliche Verdoppelung des Chromosomensatzes verhältnismäßig sicher zu gelingen, jedenfalls liegen hier die meisten Erfolge vor (BLAKESLEE and AVERY, 1937; BLAKESLEE, 1939; NEBEL und RUTTLE, 1938; KOSTOFF, 1938, 4; LEVAN, 1939 u. a.). Wir hatten unter 7 Pflanzen bei *Datura tatula*, deren Samen mit Colchicinlösung behandelt worden waren, bereits eine mit vergrößertem Pollen.

Mir war die Aufgabe gestellt, vor allem polyplioide Formen einiger Leguminosen zu schaffen. Die Sichtung der vorliegenden Literatur ergibt,

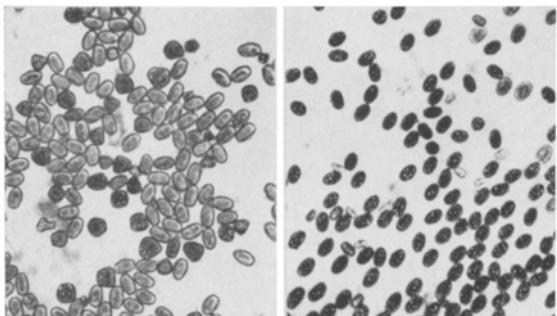


Abb. 9. Pollen einer mit Colchicin behandelten *Vicia faba*-Pflanze. Normaler Pollen: oval, hell. Veränderter Pollen: eckig, dunkel. Rechts Kontrolle. (Vergr. 80×).

dass mit Hilfe von Colchicin Chimären erhalten wurden bei *Vicia faba* (GYÖRFFY, 1939), *Ornithopus* (KLINKOWSKI und GRIESINGER, 1939) und *Phaseolus vulgaris* (WERNER, 1939).

Wir setzten *Vicia faba*, *Vicia sativa*, *Glycine hispida*, *Phaseolus vulgaris*, *Melilotus albus* und *officinalis* sowie *Medicago sativa* dem Einfluß der Colchicinlösung aus, desgleichen in geringem Umfang verschiedene Getreidearten, einige Solanaceen, chinesischen Granatkohl und Radieschen. Völlig ergebnislos trotz starker Variation der Methodik und großer morphologischer Veränderungen der Pflanzen war die Behandlung bei *Glycine hispida* und *Vicia sativa*. Im ersten Fall war die Zahl der Chromosomen der Colchicin- $F_1$  normal (cytologische Untersuchung: Nuklear-Quetschmethode nach HEITZ, 1935), im zweiten Fall kam es entweder nicht zur Entwicklung der Pflanzen, oder die Größe der Pollenkörper unterschied sich nicht von den Kontrollen. Über die Art der Colchicinbeeinflussung und das bisherige Ergebnis bei den übrigen genannten Pflanzen wird im folgenden berichtet.

Tabelle I.

Colchicin-konz. %	Ausgangs- material	Wurzel- bildung bei	Zur Blüte kamen	Davon Pollen normal bei	Pollenver- größ. nicht eindeutig	Zahl veränderter Pflanzen nach Untersuchung von	
						Pollen	$F_1$ -Wurzelspitzen
0,1	115 Pfl.	45 Pfl.	12 Pfl.	3 Pfl.	5 Pfl.	4	2
0,01	115 Pfl.	71 Pfl.	45 Pfl.	24 Pfl.	17 Pfl.	4	0

*Vicia faba*. Da wir infolge völliger Lahmlegung der Entwicklung mit dem Benetzungsbzw. dem Infiltrationsverfahren nicht vorankamen, wurde versucht, durch Mitführen des Colchicins im Transpirationsstrom die Zellen des Vegetationspunktes zu beeinflussen. Die Versuchsanordnung wurde bereits oben gegeben. Die Stecklinge entwickelten sich sehr langsam und kümmerlich. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß der Versuch in einer ungünstigen Vegetationsperiode, nämlich im Januar, angesetzt wurde. Veränderungen im Habitus der Pflanzen, Verdickungen der Stengel usw. traten in sehr geringem Maße vorübergehend auf. In verschiedenen Fällen war der Pollen vergrößert. Normale und vergrößerte Pollenkörper waren zumeist in derselben Blüte vorhanden (siehe Abb. 9), ob auch in derselben Anthere, wurde zwecks Schonung des wenigen Materials nicht geprüft. Die Pollenmenge war recht gering, vor allem dann, wenn der Pollen durchweg gestört zu sein schien.

Die Ergebnisse sind in Tabelle I zusammengestellt.

Nach der cytologischen Untersuchung der  $F_1$  haben wir zwei veränderte Pflanzen erhalten, deren Wurzelspitzen allerdings aus Sektoren di- und tetraploider Zellen bestanden<sup>1</sup>. In 75 untersuchten Wurzelspitzen normaler Pflanzen

(25 Pflanzen) ist jedoch ein Nebeneinander von Zellen mit verschiedenem Chromosomensatz nicht



Abb. 11. *Melilotus albus*. Links Pflanze im Keimlingsstadium mit Colchicin behandelt, rechts unbehandelt.

festgestellt worden. Von den beiden Colchicin- $F_1$ -Pflanzen war eine recht blühwillig. Wie Abb. 10 zeigt, lag wieder Pollenvergrößerung vor, ein Beweis für das Vorhandensein polyplöider Zellen im Sproß. Der Samenansatz war gleich Null. Dies könnte jahreszeitlich bedingt sein, denn auch die Kontrollen setzten nur spärlich an (Dezember). Die Blüten der anderen Pflanze kamen nicht zur Entwicklung.

*Melilotus albus* und *officinalis*. Die hier verwendete erfolgreiche Methode bestand in der Beeinflussung des Vegetationspunktes von Keimpflanzen. Dreimal täglich wurden Tropfen von Colchicinlösung zwischen die Keimblättchen gegeben. Nach Überwindung einer Hem-

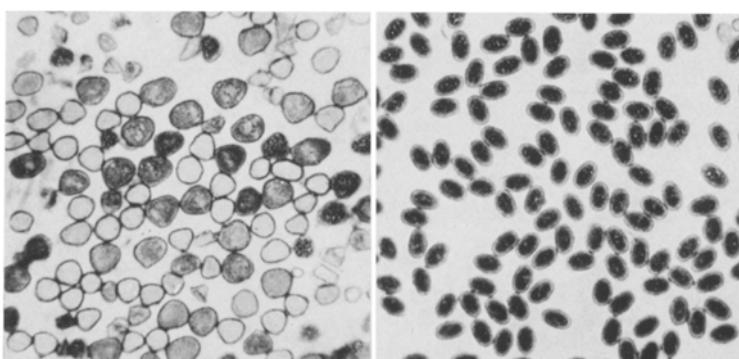


Abb. 10. Pollenkörper von *Vicia faba*. Links Colchicin- $F_1$ , rechts normal (Vergr. 120×).

<sup>1</sup> Hier und in den folgenden cytologischen Untersuchungen wurde die auf S. 26 genannte Schnellmethode benutzt.

mungsperiode entwickelte sich ein Teil der Pflanzen normal, während der andere Teil, der sich durch Unregelmäßigkeiten in Blattform und -grün

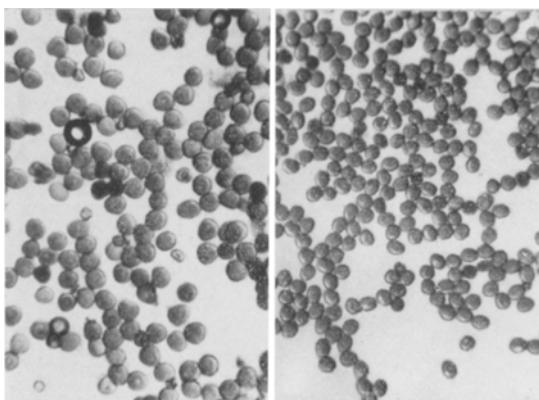


Abb. 12. Pollenkörner der auf Abb. 11 gezeigten Pflanzen. Stellung entspricht Abb. 11 (Vergr. 120×).

auszeichnete, erst etwa ein Jahr nach der Behandlung zur Blüte kam. Diese Pflanzen wiesen in

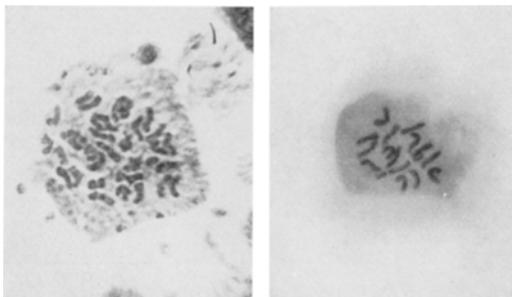


Abb. 13. *Melilotus albus*. Somatic Metaphasen, links tetraploid — rechts diploid (Vergr. 1350×).

den meisten Fällen vergrößerte Blüten und vergrößerte Pollenkörner auf (Abb. 11 und 12). Die

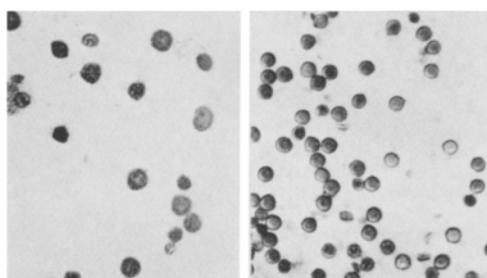


Abb. 14. Pollenkörner von *Medicago sativa*. Links: Pflanze mit Colchicin behandelt, rechts Kontrolle (Vergr. 80×).

normal erscheinenden Pflanzen wurden verschnitten. Unsere Annahme, daß unter diesen Pflanzen etliche sein würden, die veränderte

Sprosse treiben, war richtig. Ihr lagen die oben genannten Beobachtungen über das Austreiben veränderter und normaler Zellen zugrunde. Es konnte ja auch in diesem Falle nur der Chromosomensatz derjenigen Zellen beeinflußt worden sein, die sich während der Behandlungszeit in Teilung befanden. Ist dies nur ein geringer Prozentsatz, so überwuchern infolge der größeren Zahl und Teilungsrate (LEVAN, 1938) die diploiden Zellen die veränderten. Die Pflanze entwickelt sich dementsprechend normal. Nach



Abb. 15. *Solanum Rybini*. Links mit Colchicin behandelt, rechts Kontrolle.

dem Verschnitt ist auch den polyploiden Zellen die Möglichkeit des Austreibens gegeben.

Folgende Versuchszahlen seien angeführt:

Colchicinkonz.	0,5	0,25	0,1 %
Dauer der Behandlung	2	2	4 Tage
Ausgangszahl	80	80	140 Keiml.
Pollenvergrößerung wurde festgestellt bei	15	17	8 Pfl.

\* Der Samenansatz geselbststeter Blüten war mäßig. Die cytologische Untersuchung der Colchicin- $F_1$ -Pflanzen sowie von Stecklingen veränderter Pflanzen ist im Gange und verspricht Erfolg. Bis jetzt wurde an 2 Stecklingen und 7  $F_1$ -Pflanzen die Chromosomenzahl  $2n = 32$  festgestellt (Abb. 13).

*Medicago sativa*. Die Behandlung entspricht der des Steinklees. Auch bei Luzerne traten neben veränderten Pflanzen mit sehr verzögter Entwicklung normale auf, die erst nach dem

Verschneiden veränderte Sprosse trieben. Der Chimärencharakter prägt sich hier viel stärker aus als bei Steinklee. Anomalien der Blattform, 4—5zählige Blätter treten sehr häufig auf. Abzuziehen ist jedoch die bereits bei normalen Pflanzen vorhandene, außerordentlich große Varietät der Blattgröße und -form. Vergrößerung der Blüte scheint bei Luzerne kein eindeutiges Merkmal für Polyploidie zu sein. Die Pollengröße schwankt beträchtlich innerhalb derselben Blüte (Abb. 14). Der Samenansatz nach Selbstung betrug nur etwa 6 %. Er lag bei Kreuzung veränderter Pflanzen miteinander bei 10—20 %.

Im folgenden werden die Versuchszahlen gegeben:

Colchicinkonz.	0,5	0,25	0,1 %
Behandlungsdauer	2	4	4 Tage
Ausgangszahl	80	80	140 Keiml.
Zahl der Pflanzen mit vergrößertem Pollen	7	9	6

Die cytologischen Untersuchungen der Colchicin-Nachkommen stehen noch aus.

*Phaseolus vulgaris*. Die wirksamste Methode bestand im Tauchen des oberirdischen Sprosses



Abb. 16. Blüte und Anthere von *Solanum Rybinii*. Stellung entspricht Abb. 15.

in die Lösung unter Vermeidung der Wurzelbenetzung. Folgende Versuchszahlen liegen bei einem Ausgangsmaterial von durchschnittlich 70 Pflanzen vor:

Colchicinkonz.	0,25	0,1	0,05 %
Behandlungsdauer	3	3	6 Stunden
Prozentzahl der bis Blühbeginn eingegangenen Pflanzen	63	7	
Zahl der Pflanzen mit vergrößertem Pollen	4	21	9

Der Samenansatz dieser Pflanzen war gering. Beurteilt wiederum nach der Pollengröße, war von den  $F_1$ -Pflanzen eine polyploid. 3 Samen wurden geerntet. Sie enthielten keine Stärke und waren nicht keimfähig.

*Solanum tuberosum*. Samen wurden in 0,25, 0,5 und 0,75 %iger Lösung gequollen. Die üblichen Verdickungen traten auf (siehe Abb. 3, b u. c). Die Pflänzchen entwickelten sich weiter. Ein Unterschied in bezug auf Intensität der Entwicklung und Stärke der Veränderung je

nach Konzentration der benutzten Colchicinlösung war nicht zu beobachten. Die Pflanzen waren meist sehr gestaucht, keine hat geblüht.

*Solanum Rybinii*. Methodik wie bei *Solanum tuberosum*, Konzentrationen der verwendeten Colchicinlösung jedoch 0,1, 0,5 und 0,75 %. Auch hier war kein Unterschied im Aussehen und der Entwicklung der Pflanzen in Abhängigkeit von der Konzentration festzustellen.

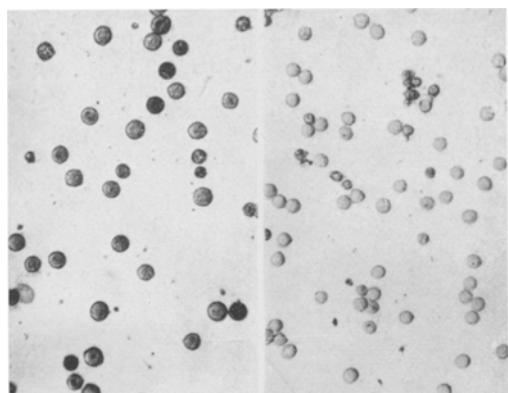


Abb. 17. Pollenkörner von *Solanum Rybinii*. Stellung entspricht Abb. 15 (Vergr. 120 X).

Stauchung der Sprosse trat nicht auf. Blüten, Pollen und Samen (Selbstung) sind gegenüber der Kontrolle vergrößert (siehe Abb. 15, 16, 17, 18). Die  $F_1$ -Samen sind keimfähig. Ihre cytologische Untersuchung steht noch aus.

Auf Grund der *Pollenuntersuchung* wurden veränderte Zweige erkannt bei Radieschen (Keimung der Samen in 0,01 % Colchicinlösung, 7 Tage), chinesischem Granatkohl (Keimlinge 6 Stunden in 0,1 % Colchicinlösung getaucht), *Datura tatula* (Sandkultur, diese 5 Tage mit 0,1 %iger Lösung gegossen). Die bisher nur in Stichproben durchgeführte cytologische Untersuchung bei chinesischem Granatkohl und bei Gerste (Keimung in 0,01 %iger Colchicinlösung) ergab je eine tetraploide  $F_1$ -Pflanze.

Herrn Prof. Dr. W. RUDORF danke ich für die Übertragung der Arbeit und für freundliche Unterstützung.

#### Literatur.

AFANASSIEVA, A. S.: The effect of convallarine upon the seeds of summer wheats. C. r. Acad. Sci. URSS N. s. 21, 144—146 (1938).

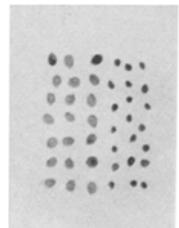


Abb. 18. Samen von *Solanum Rybinii*. Stellung entspricht Abb. 15.

- ATABEKOWA, A.: Über die Bildung polyplöider Sätze in somatischen Zellen. *Genetica* ('s-Gravenhage) **19**, 105—133 (1937).
- BLAKESLEE, A. F.: Dédoublement du nombre de chromosomes chez les plantes par traitement chimique. *C. r. Acad. Sci. Paris* **205**, 476—479 (1937).
- BLAKESLEE, A. F.: The present and potential service of chemistry to plant breeding. *Amer. J. Bot.* **26**, 163—172 (1939).
- BLAKESLEE, A. F., and A. G. AVERY: Methods of inducing doubling of chromosomes in plants by treatment with colchicine. *J. Hered.* **28**, 393—411 (1937).
- FATALISADE, F. A.: Entstehung polyplöider Pflanzen in der Gattung *Nicotiana* mittels Acenaphthen. *Dokl. Acad. Nauk. SSSR* **XXII**, 4, 182—185 (1939) (russ.).
- GAVAUDAN, P., N. GAVAUDAN et J.-F. DURAND: Action du naphthalène et du diphenyle sur la caryocinèse. *C. r. Soc. Biol. Paris* **130**, 53—56 (1939).
- GYÖRFFY, B.: Durch Colchicinbehandlung induzierte Polyploidie. I. *Acta biol. Pars bot. (Szeged)* **5**, 1—27 (ungar.). Deutsche Zusammenfassung 28—29 (1939).
- HEITZ, E.: Die Nukleal-Quetschmethode. *Ber. dtsch. bot. Ges.* **53**, 870—878 (1935).
- KLINKOWSKI, M., u. R. GRIESINGER: Versuche zur Erzeugung polyplöider Rassen bei der Gattung *Ornithopus*. *Züchter* **11**, 313—317 (1939).
- KOSTOFF, D.: Die durch Colchicin und Acenaphthen hervorgerufenen Unregelmäßigkeiten der Mitose und Polyploidie. *C. r. Acad. Sci. URSS* **19**, 3, 189—192 (1938, 1) (russ.).
- KOSTOFF, D.: Colchicine and acenaphthene as polyploidizing agents. *Nature (Lond.)* **142**, 753 (1938, 2).
- KOSTOFF, D.: Directed heritable variations conditioned by euploid chromosome alterations. *J. Genet.* **36**, 447—468 (1938, 3).
- KOSTOFF, D.: Polyplloid plants produced by colchicine and acenaphthene. *Current Sci.* **7**, 108—110 (1938, 4).
- LEFÈVRE, J.: Similitude des actions cytologiques exercée par le phényleurethane et la colchicine sur des plantules végétales. *C. r. Acad. Sci. Paris* **208**, 301—304 (1939).
- LEVAN, A.: The effect of colchicine on root mitosis in Allium. *Hereditas (Lund)* **24**, 471—486 (1938).
- LEVAN, A.: Tetraploidy and octoploidy induced by colchicine in diploid Petunia. *Hereditas (Lund)* **25**, 109—131 (1939).
- LUDFORD, R. J.: The action of toxic substances upon the division of normal and malignant cells in vitro and in vivo. *Arch. exper. Zellforsch.* **18**, 411—441 (1936).
- NEBEL, B.: Cytological observations on colchicine. *Biol. Bull.* **73**, 2, 351—352 (1937).
- NEBEL, B. R.: Colchicine and acenaphthene as polyploidizing agents. *Nature (Lond.)* **142**, 257 (1938).
- NEBEL, B. R., and M. L. RUTTLE: Significance of Colchicine. *J. Hered.* **29**, 3—9 (1938).
- NEMEC, B.: Über die Einwirkung des Chloralhydrats auf die Kern- und Zellteilung. *Jb. Bot.* **39**, 645—730 (1904).
- SCHMUCK, A., u. D. KOSTOFF: Verdoppelung der Chromosomenzahl bei Roggen und Weizen durch Bromacenaphthen und Bromnaphthalin. *Dokl. Acad. Nauk. SSSR* **XXII**, 3, 262—266 (1939) (russ.).
- SIMONET, M., et M. GUINOCHE: Sur l'apparition dans les tissus végétaux de cellules polyploïdes sous l'influence des vapeurs de paradichlorbenzène. *C. r. Soc. Biol. Paris* **130**, 1057—1060 (1939).
- WERNER, G.: Untersuchungen über die Möglichkeit der Erzeugung polyplöider Kulturpflanzen durch Colchicinbehandlung. *Züchter* **11**, 57—71 (1939).

(Aus dem Botanischen Laboratorium der Staatlichen Lehr- und Forschungsanstalt für Gartenbau in Weihenstephan.)

## Cytologische Feststellungen an *Primula malacoides*.

Von V. Hartmair.

Vor etwa 15 Jahren wurde in Weihenstephan die aus China stammende Fliederprimel, *Primula malacoides*, in Kultur genommen. Im Jahre 1931 entdeckte Sander unter den Nachkommen der Weihenstephaner Sorte „St. Korbinian“ erstmals mehrere Pflanzen, die sich durch mehr rundovale Blätter mit kräftigen Stielen, derbere Blütenstiele und einheitlich große Einzelblüten von den übrigen Pflanzen morphologisch unterschieden. Die cytologische Untersuchung (KATTERMANN 1934 I u. II) (1 u. 2) ergab, daß es sich bei diesen Pflanzen um tetraploide Vertreter der betreffenden Art handelte.

Angesichts dieser vor fünf Jahren getroffenen Feststellungen, die zeigen, daß *Primula mala-*

*coides* neben normalerweise diploiden, mitunter auch tetraploide Vertreter hervorbringt, schien es von Interesse, einige der bekanntesten, in Weihenstephan derzeit in Kultur befindlichen Sorten dieser Pflanze auf ihren Chromosomenbestand hin zu untersuchen. Veranlaßt wurden diese Untersuchungen in erster Linie durch eine Beobachtung morphologischer Art: Bei Durchsicht des Sortiments von „St. Korbinian“ fiel auf, daß eine verhältnismäßig große Zahl von Pflanzen mehr oder minder deutlich die Merkmale tetraploider Formen an sich trug. Deshalb wurden die diesbezüglichen cytologischen Untersuchungen zuerst an der Sorte „St. Korbinian“ vorgenommen. Es sei hier noch ergänzend be-