

(Aus der Zweigstelle Baden [Rosenhof bei Ladenburg a. N.] des Kaiser-Wilhelm-Instituts für Züchtungsforschung, ERWIN BAUR-Institut.)

Untersuchungen an polyploiden Pflanzen.

IX. Über den Gehalt der Blätter diploider und tetraploider Gartenstiefmütterchen (*Viola tricolor maxima hort.*) an Calciumoxalatdrusen.

Von F. SCHWANITZ.

Im Verlaufe unserer morphologischen Untersuchungen an diploiden Stiefmütterchen und ihren Autotetraploiden fiel es uns bei den von uns mit Hilfe der Colchicinbehandlung erhaltenen polyploiden Pflanzen auf, daß diese in ihren Zellen offenbar weniger Drusen von Calciumoxalat enthielten als die dazugehörigen diploiden Kontrollpflanzen. Um diese Verhältnisse näher zu untersuchen, wurden Blätter beider Valenzstufen mit Chloralhydrat aufgehellt, und zunächst bei verhältnismäßig schwacher Vergrößerung die Zahl der Drusen pro Bildfläche ermittelt. Bei starker Vergrößerung wurde danach der Durchmesser der Drusen bestimmt. In beiden Fällen wurde eine so große Zahl von Messungen durchgeführt, daß eine statistische Durcharbeitung des Materials möglich war. Aus den für den Durchmesser erhaltenen Mittelwerten wurde dann das Volumen der Drusen, aus dem Volumen und der Zahl der Drusen pro Flächeneinheit wurde dann schließlich die Calciumoxalatmenge pro Flächeneinheit bestimmt.

Für die statistischen Berechnungen bedienen wir uns wie bei den früheren Arbeiten der üblichen Methoden (JOHANNSEN 1926, JUST 1935, TEDIN 1941) und der von PÄTAU (1943) veröffentlichten t-Tafeln. Für die Angabe der Sicherung der Differenz zwischen zwei Werten gelten auch hier die von PIRSCHLE (1942) eingeführten Zeichen: $^{***}P < 0,0027$, Wahrscheinlichkeit 99,73%; $^{**}P 0,0027-0,01$, Wahrscheinlichkeit 99,73%—99%; $^{*}P 0,01-0,05$, Wahrscheinlichkeit 99—95%; $^{\circ}P 0,05-0,1$, Wahrscheinlichkeit 95—90%; $^{oo}P > 0,1$, Wahrscheinlichkeit unter 90%.

Tab. I zeigt die Ergebnisse der Untersuchungen. Wir sehen daraus, daß einmal die Zahl der Drusen pro cm² Blattfläche bei den Tetraploiden nur 60,8% der für die Diploiden charakteristischen Drusenzahl beträgt. Ferner ist aber auch der Durchmesser und damit das Volumen der Drusen bei den Tetraploiden deutlich kleiner als bei den Diploiden. Damit aber ist die Menge an Calciumoxalat pro Flächeneinheit bei den Tetraploiden ganz erheblich geringer als bei den Diploiden.

Es erhebt sich jetzt die Frage nach den Ursachen dieser Erscheinung. Auf den ersten Blick scheint hier etwas Ähnliches vorzuliegen, wie wir es bei der Veränderung der Musterbildung auf den Blättern polyploider Pflanzen fanden: der Herabsetzung der Zahl der Spaltöffnungen und der Haare auf die Hälfte der für die Diploiden typischen Zahlen. Die starke Verminderung nicht nur der Zahl sondern auch der Größe der Drusen bei den Tetraploiden deutet jedoch darauf hin, daß hier wahrscheinlich andere Faktoren eine Rolle spielen.

Der Bodenstickstoff wird von der Pflanze größtenteils in Form von Calciumnitrat aufgenommen. Das bei der Nitratreduktion frei werdende Calcium verbindet sich mit der Oxalsäure, die ebenfalls bei der Nitratreduktion und der Synthese der Eiweißbau-

steine entsteht, zu Calciumoxalat. Je mehr Calciumnitrat von der Pflanze aufgenommen und reduziert wird, um so mehr Calciumoxalat muß gebildet und in den Zellen abgelagert werden. In früheren Veröffentlichungen dieser Reihe (SCHWANITZ 1949 b, ff) wurde bereits darauf hingewiesen, daß sowohl die schwächere Transpiration der tetraploiden Pflanzen wie auch ihr geringerer osmotischer Wert, ihr geringeres Druckgefälle sowie ihre verminderte Permeabilität die Aufnahme der Nährstoffe aus dem Boden hemmen und herabsetzen muß. Die verringerte Menge von Calciumoxalat, die wir in den Blättern der tetraploiden Pflanzen feststellen können, ist ein Beleg für die Richtigkeit dieser Vorstellungen: Wenn die tetraploide Pflanze in ihrem Gewebe weniger Oxalatkristalle enthält als die diploide, muß in ihren Zellen weniger Calciumnitrat reduziert und damit auch weniger Calcium frei werden. Dies läßt aber darauf schließen, daß überhaupt eine wesentlich geringere Menge von Calciumnitrat von der tetraploiden Pflanze aufgenommen wird und in die Zellen gelangt. Der geringere Calciumoxalatgehalt der tetraploiden Blätter ist somit ein weiterer Beleg für den trägeren Stoffwechsel der Tetraploiden, den wir bereits in früheren Arbeiten auf eine morphologische Basis, die Verdoppelung des Zellvolumens, zurückgeführt haben.

Zusammenfassung.

Blätter von tetraploiden Pflanzen des Gartenstiefmütterchens (*Viola tricolor maxima hort.*) enthalten pro Flächeneinheit 60,8% weniger Oxalatdrusen als die diploider Pflanzen. Auch die Größe der Drusen ist bei den Tetraploiden vermindert (Durchmesser 88,3%, Volumen 68,9%). Tetraploide Blätter des

Tabelle I. Zahl und Größe der Calciumoxalatdrusen bei Gartenstiefmütterchen (*Viola tricolor maxima hort.*).

	Valenz	n	M ± m	zn-Werte = 100
Drusenzahl pro cm ² Blattfläche	2n	100	2771 ± 61,3	100 ^{xxx}
	4n	100	1685 ± 44,1	60,8
Durchmesser der Drusen (in μ)	2n	300	33,18 ± 0,34	100 ^{xxx}
	4n	300	29,29 ± 0,29	88,3
Volumen der Drusen (in μ ³)	2n		19 127	100
	4n		13 171	68,9
Oxalatmenge pro cm ² Blattfläche (in mm ³)	2n		0,053	100
	4n		0,021	41,9

Stiefmütterchens enthalten demnach pro Flächeneinheit erheblich geringere Mengen an Calciumoxalat als diploide (41,9%). Die Verminderung des Calciumoxalatgehaltes in tetraploiden Blättern wird auf eine Herabsetzung der Nährstoffaufnahme aus dem Boden infolge verringerter Transpiration, niedrigerer osmotischer Werte und niedrigerer Saugkraft der Wurzel-

haare sowie auf die Herabsetzung der Permeabilität bei den Polyploiden zurückgeführt, die sich ihrerseits wieder von der Vergrößerung des Zellvolumens ableiten lassen.

Literatur.

1. JOHANNSEN, W.: Elemente der exakten Erblchkeitslehre. Jena 1926. — 2. JUST, G.: Praktische Übungen zur Vererbungslehre. Berlin 1935. — 3. KOLLER, S.: Graphische Zahlen zur Beurteilung statistischer Zahlen. Dresden und Leipzig 1940. — 4. KOSTYTSCHEW, S. und WENT, F. A. F. C.: Lehrbuch der Pflanzenphysiologie II. Berlin 1931. — 5. PÄTAU, K.: Zur statistischen Beurteilung von Messungsreihen (Eine neue t-Tafel). Biol. Zbl. 63, 152, 1943. — 6. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. I. Feldversuche mit diploiden und autotetraploiden Nutzpflanzen. Der Züchter 19, 70—86, 1948. — 7. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. II. Zur Keimungsphysiologie diploider und autotetra-

ploider Nutzpflanzen. Planta 36, 389—401, 1949. — 8. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. IV. Zum Wasserhaushalt diploider und polyploider Pflanzen. Der Züchter 19, 221—232, 1949. — 9. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. V. Zur Sexualität polyploider Pflanzen. Der Züchter 19, 344—359, 1949. — 10. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. VI. Über die Pollengröße und die Größe der Zellkerne bei diploiden und autotetraploiden Pflanzen. Der Züchter 20, 53—57, 1950. — 11. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. VII. Atmungsversuche mit diploiden und autotetraploiden Pflanzen. Der Züchter 20, 76—81, 1950. — 12. SCHWANITZ, F.: Untersuchungen an polyploiden Pflanzen. VIII. Über das Wachstum von diploiden und autotetraploiden Keimpflanzen von gelbem Senf (*Sinapis alba* L.) und Sprengelrüben (*Brassica rapa* var. *oleifera* METZGER). Der Züchter 20, 131—135, 1950. — 13. TĚDIN, O.: Biologische Statistik. Handbuch der Pflanzenzüchtung I. 359—394, 1941.

Die Herstellung polyploider Pflanzen mit Hilfe von Colchicin-Injektionen.

Von W. OLTSMANN.

Von einer neuen wirkungsvollen und sparsamen Methode der Colchicinbehandlung mit Colchicin-Traganth-Schleim berichtet F. SCHWANITZ (vgl. „Der Züchter“, 19, 301—301, 1948/49). Die Colchicin-Traganth-Schleimmethode hat danach gegenüber den bisher üblichen Verfahren den Vorteil, daß der Schleim besser haftet und sehr viel langsamer eintrocknet als eine wäßrige Colchicinlösung. Bei geschickter Handhabung beim Gießen der behandelten Pflanzen wird das Colchicin nicht abgewaschen, sondern bleibt in dem an der Vegetationsspitze haftenden Traganth, der durch das Gießen wieder Wasser aufnimmt, und das an ihm haftende Colchicin wird von neuem wirksam.

Zweifellos bietet dieses Verfahren gegenüber den bisher üblichen Behandlungsmethoden eine Verbesserung und vor allem Erleichterung in der Arbeit. Anwendbar ist es aber auch nur, wie die „Tropfen“- und „Wattebauschmethode“, bei den Pflanzen aus der Gruppe der Dicotyledonen.

Um eine Methode zu finden, die nicht nur eine einfache Handhabung bei den dicotylen, sondern auch bei den monocotylen Pflanzen, und auch die Nachteile der bisher bekannten Verfahren, — Abwaschen, Eintrocknen, Änderung der Konzentration, Ätzwirkung usw. — auszuschalten, sind wir vor einigen Jahren von anderen Überlegungen ausgegangen, und da sich das bei uns angewandte Verfahren seit vier Jahren bewährt hat und zur Herstellung von polyploiden Pflanzen fast nur noch benutzt wird, sei es hier kurz wiedergegeben.

Ausgangspunkt unserer Überlegungen war: das Colchicin muß an die Vegetationskegel kommen, gleichgültig, ob es sich um monocotyle oder dicotyle Pflanzen handelt, weil es nur dort den gewünschten Effekt hervorrufen kann, ohne daß dadurch die Wurzeln beeinflußt werden und Wachstumsstockungen in diesen eintreten. Einige einfache Versuche, die in vorliegendem Falle bei Erbsen durchgeführt wurden, zeigten, daß man das Colchicin nicht nur von außen, sondern auch von innen an die Vegetationskegel heranbringen kann. Bereits gekeimte Erbsen wurden in einer Petrischale in eine Colchicinlösung gelegt, welche nicht mit Wasser, sondern mit den Farbstofflösungen „Neutralrot“ oder „Safranin“ auf die gewünschte

Konzentration verdünnt wurde. Sättigen sich nun die Wurzelhaarzellen mit dem jetzt intensivroten Colchicin, so können infolge der osmotischen Saugkraft die an sie angrenzenden Parenchymzellen der Wurzelrinde ihrerseits das Colchicin aufnehmen und weitergeben — wobei allerdings für den Einstrom des Wassers, welches in diesem Falle als Beförderungsmittel wirkt, in den Zentralzylinder und speziell in die Gefäße noch andere als rein osmotische Kräfte eine Rolle spielen. — In dem Maße, wie von der Außenfläche des Pflanzenkörpers Wasser verdunstet, muß also auch Wasser nachströmen. Der so entstehende Sog und Zug muß sich, da die kohärenten Wasserfäden in den Gefäßen nicht abreißen können, bis zur Wurzel fortplanzen. Und so kann man beobachten, daß je nach dem Grad der Wasserverdunstung die rote Colchicinlösung mehr oder weniger schnell bis zum Vegetationskegel der Pflanze emporgestiegen ist. Dort kann sie dann wirksam werden, da nach zytologischen Untersuchungen die in Teilung begriffenen Zellen der Colchicinwirkung besonders unterworfen sind, während ältere Zellen kaum beeinflußt werden. Bei dieser Art der Behandlung werden selbstverständlich die Vegetationskegel an den Wurzelenden ebenfalls mit von der Colchicinwirkung betroffen und die bekannte Stockung im Wurzelwachstum mit ihren ungünstigen Folgen tritt ein.

Deshalb sind wir einen Schritt weitergegangen und haben das Colchicin nicht mit Hilfe der Wurzel in die Pflanze hineingebracht, sondern in den oberirdischen Teil hineininjiziert mit einer einfachen medizinischen Injektionsspritze mit feiner Nadel. Die Nadel muß um so feiner sein, je schwächer und kleiner die Pflanze ist. Das Colchicin muß dabei nach Möglichkeit noch eine Konzentration von 0,50—0,75% haben, da es sich durch den Zellsaft von selbst in der Pflanze verdünnt. Die Injektion kann an einem beliebigen Teil der Pflanze vorgenommen werden. Es empfiehlt sich aber nach Möglichkeit diese am unteren Teil vorzunehmen, da es einmal mit dem Transpirationsstrom sowieso bald an den Vegetationskegel kommt, zum anderen aber viel weniger die Gefahr besteht, daß diploide Sektoren wieder austreiben und, falls man sie nicht zurück-