

DIE REGELUNG DER BLATTABTRENNUNG

von

M. MARÓTI – P. KOTROCZÓ

Pflanzenphysiologischer Lehrstuhl und Biologische Station (Alsóögöd) der Eötvös Loránd Universität, Budapest

Eingegangen: 20. November 1969

Einleitung

Das Anliegen, den Stoffwechsel der Pflanzen regulieren zu können, ist ein ständiges Problem der Pflanzenphysiologie. Ein Teilgebiet dieses Bestrebens ist die Verhinderung oder gar eine künstliche Herbeiführung des natürlichen Abfalls pflanzlicher Organe (Blätter, Blüten, Früchte). Diese Absichten machen sich auch beim Anbau von Kulturpflanzen bemerkbar, die Untersuchung dieser Prozesse ist also begründet (Addicott 1961, 1965).

Die Erscheinung der Loslösung findet zwar in der Ausbildung des sog. Abtrennungsgewebes ihre anatomische Erklärung (Addicott 1961, 1965; Frenyó et al. 1959), die biochemischen Ursachen sind jedoch zum Großteil noch unerforscht. Es ist bekannt, daß die Abszission durch einen physiologischen Prozeß herbeigeführt wird, auf den auch die Umweltbedingungen in bedeutendem Maße einwirken (Addicott 1961; Carns 1966; Addicott und Lyon 1969). In der Ausbildung des Abtrennungsgewebes spielen gewisse, in ihrer Wirkung den Auxinen ähnliche Substanzen die wichtigste Rolle, doch auch die Verhinderung der Entstehung des erwähnten Gewebes wird interessanterweise diesen auxinartigen Verbindungen zugeschrieben (Addicott 1961, 1965; Addicott und Lyon 1969; Carns 1966; Ebetullajew 1961; Gorter 1964; Jacobs 1955; 1962; Kaushik 1963).

Zur Klärung der biochemischen Ursachen des Blattfalls werden auch Chemikalien, die das Welken und den Abfall des Laubes begünstigen, angewandt, um im Laufe der künstlichen Entblätterung die physiologischen Prozesse leichter verfolgen zu können (Addicott 1961, 1965; Carns 1966; Galston und Davies 1969; Gorter 1964; Mészáros und Novák 1963; Swets und Addicott 1955).

Auch die Verfasser haben den letztgenannten Grundsatz zum Ausgangspunkt ihrer Versuche gewählt. Sie führten künstliche Defoliation herbei und waren ferner bestrebt, die Abtrennung der mit einem Defolianten behandelten Blätter durch Anwendung von auxinartigen Substanzen zu verhindern oder zu hemmen, um den Ursachen der Blattabtrennung auch von dieser Seite näherkommen zu können.

Material und Methode

Als Versuchspflanze diente *Coleus blumei* L. Die Pflänzchen wurden im Gewächshaus der Biologischen Station Alsógöd der L. Eötvös Universität einzelweiser, in mit Gartenerde gefüllten Kunststofftaschen bis zum 15 bis 20-blättrigen Stadium aufgezogen und täglich mit Leitungswasser besprüht. Je 15 Pflanzen gleicher Größe bildeten eine Variante. Der Versuch dauerte vom 3. August bis zum 24. September 1966. Alle Varianten erhielten dieselbe Beleuchtung und Temperatur.

Als Defoliant wählte man 1,5%iges Kaliumchlorat (KClO_3) und zu seiner Entaktivierung wurden Kinetin (=K; in Dosen von 30 mg/lit.), 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure (=2,4-D; 40, 20, 10 mg/lit.), Myoinosit (=In; 200, 100, 50 mg/lit.) sowie 1,3-Diphenylurea (=DPU; 10, 5, 2,5 mg/lit.) angewandt. Sowohl der Defoliant wie auch die Neutralisierungsverbindungen erhielten als Zugabe 0,2%iges Sandowit, um eine gleichmäßigere Verteilung der Wirkstoffe und ihre Haftung an den Blättern zu begünstigen. Den unbehandelten Kontrollpflanzen gab man statt Behandlungslösungen Leitungswasser in derselben Menge. Jede Pflanze wurde gesondert behandelt, und hierbei sowohl der Defoliant als auch jede auxinartige Verbindung oder das Leitungswasser mit einer Handspritze — je Behandlung 7,5 bis 8,0 ml — auf die Blätter gebracht. Als besondere Variante diente eine Serie, bei der das KClO_3 nicht auf die Blätter, sondern auf den Boden gespritzt wurde, um seine allfällige absorbierende Wirkung prüfen zu können; dies sollte sich im Blattfall äußern. Die abgefallenen Blätter wurden vom Versuchsbeginn an täglich gezählt und sowohl als absoluter Wert wie auch als Prozente des ganzen Blattbesatzes vermerkt.

Die Substanzen mit auxinartiger Wirkung wurden i. allg. 24 Stunden vor dem Defolianten angebracht, und zwar Kinetin zwei (K_2), vier (K_4) bzw. acht (K_8) aufeinander folgende Tage hindurch vor der Behandlung mit KClO_3 .

Die hier mitgeteilten Angaben sind Ergebnisse statistischer Auswertung, die Unterschiede zwischen den parallelen Versuchen blieben unter 10%. Neben den absoluten Werten werden auch die prozentualen Anteile der täglich und insgesamt herabgefallenen Blätter nachgewiesen. Zur Veranschaulichung der Ergebnisse sind die nicht herabgefallenen Blätter der verschiedenen Varianten als Prozente jener Blattmenge ausgedrückt, die auf den Kontrollpflanzen verblieben ist.

Für die Aufzucht des Pflanzenmaterials sprechen die Verfasser Herrn Gartenbauingenieur P. H a n c k e ihren aufrichtigen Dank aus.

Ergebnisse

Ein Teil der Versuchsergebnisse ist in Tab. I und Abb. 1 dargeboten. In dieser Serie wird einerseits die zeitbedingte Entblätterungswirkung von KClO_3 und andererseits ihre Mäßigung durch die verschiedenen Kinetin-Vorbehandlungen vorgeführt. Das KClO_3 wurde das eine Mal nur auf die Blätter, dann wieder bloß auf den Boden gespritzt. Aus der Tabelle ist es ersichtlich, daß die Kontrollpflanzen am 5. und 13. Tag größere Blattmengen abgeworfen und bis zum 19. Tag 34,1% ihres gesamten Blattbesatzes verloren haben. Das KClO_3

Tabelle I.

Die Wirkung von Kaliumchlorat und Kinetin auf die Entblätterung von Coleus
(Versuchsdauer: vom 3. bis 31. VIII. 1966)

Behandlung	Zahl der Blätter		Versuchsdauer in Tagen ¹												Abgefallen insgesamt
	insgesamt	abgefallen	2	5	6	7	8	9	13	14	15	19			
			St. %	St. %	St. %	St. %	St. %	St. %	St. %	St. %	St. %	St. %	St. %	St. %	
Unbehandelt	416 100%	St. %	2 0,4	32 7,7	—	7	4	5	84	1	2	5	142 34,1		
KClO ₃ ²	204 100%	St. %	12 5,8	48 23,6	59 28,9	31 15,2	4	5	6	1	1	7	164 85,4		
KClO ₃ ³	196 100%	St. %	21 10,7	61 31,1	41 20,9	6	6	—	17	—	—	8	160 81,6		
K ₂ + KClO ₃ ⁴	231 100%	St. %	2 0,8	27 11,6	72 31,3	—	16	3	26	—	3	5	154 66,6		
K ₄ + KClO ₃ ⁵	305 100%	St. %	11 3,6	10 3,2	9 3,0	19 6,2	29 9,5	7	50	3	9	17	163 53,7		
K ₈ + KClO ₃ ⁶	317 100%	St. %	4 1,2	13 4,1	23 7,3	2	8	2	56	4	—	7	119 37,5		

¹ Versuchsbeginn: 24 Stunden nach der Entblätterungsspritzung mit KClO₃

² KClO₃ auf die Blätter gespritzt

³ KClO₃ auf den Boden gespritzt

⁴ Kinetin-Behandlung zweimal

⁵ Kinetin-Behandlung viermal

⁶ Kinetin-Behandlung achtmal

führte sowohl auf das Laub wie auch auf den Boden gebracht einen intensiven Blattfall herbei, der in beiden Fällen mehr als 80% betrug. Der größte Teil des Loslösens erfolgte während der ersten 7 Tage. Der Boden wies interessanterweise weder eine adsorbierende noch eine hemmende Wirkung auf, da innerhalb derselben Periode der abgefallene Blattanteil in beiden Varianten nahezu gleich war (z. B. am 8. Tage 74,5 bzw. 68,9%).

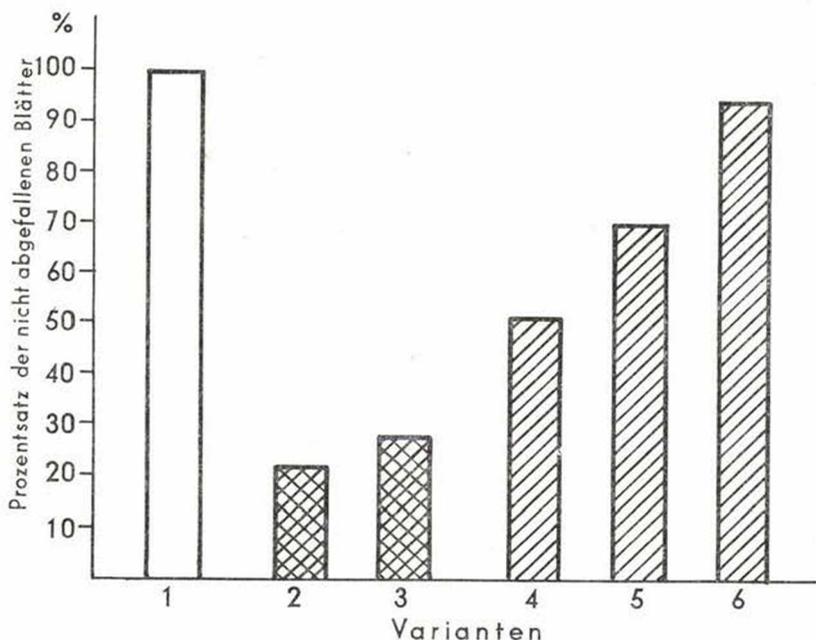


Abb. 1. Die entgegengesetzte Wirkung von $KClO_3$ und Kinetin bei der Entblätterung von *Coleus* in Prozenten der auf den unbehandelten (Kontroll-) Pflanzen verbliebenen Blätter
1 = Unbehandelt; 2 = $KClO_3$ auf die Blätter gespritzt; 3 = $KClO_3$ auf den Boden gespritzt; 4 = Kinetin-Vorbehandlung zweimal; 5 = viermal; 6 = achtmal

Die Behandlung mit Kinetin hatte eine entschiedene Mäßigung der Entblätterungswirkung von $KClO_3$ zur Folge. Wurde diese Verbindung auf die Blätter gespritzt, so setzte eine zwei- bzw. vier- und achttägige Kinetin-Vorbehandlung die Defoliationswirkung um 19 bzw. 32 und 48% herab. Im letzteren Fall hatte das Kinetin die Wirkung von $KClO_3$ sozusagen antagonisiert, denn der Blattfall war nahezu von demselben Ausmaß (37,5%) wie bei den Kontrollpflanzen (34,1%). Auch die in Prozenten ausgedrückte Dynamik des täglichen Blattfalls zeigt in beiden Serien ein ähnliches Bild.

Man gewinnt einen interessanten Einblick in den Verlauf der Defoliation, wenn Vergleiche darüber angestellt werden, wann etwa die Hälfte der Blätter in den verschiedenen Varianten abgestoßen wurde. Unter dem Einfluß von $KClO_3$ wird dieser Grad (mit 58,3 bzw. 62,7%) bereits am 6. Tag nach der Be-

Tabelle II.

Die Wirkung von Kaliumchlorat, 2,4-D, Myoinosit und Diphenylurea auf die Entblätterung von Coleus
(Versuchsdauer: vom 27. VIII. bis 24. IX. 1966)

Behandlung	Versuchsdauer in Tagen ¹												Abgefallen insgesamt		
	Zahl der Blätter														
	insgesamt	abgefallen	3	4	5	6	7	10	11	12	13	14		17	19
Unbehandelt	392 100%	St. %	40 10,2	9 2,3	6 1,5	15 3,8	11 2,8	5 1,3	2 0,5	—	—	—	4 1	2 0,5	94 23,9
KClO ₃ ²	266 100%	St. %	26 11,5	48 21,2	101 44,7	4 1,3	1 0,4	—	—	—	11 4,9	—	2 0,8	7 3,0	200 87,8
2,4-D ³ +KClO ₃	357 100%	St. %	31 9,0	4 1,1	—	4 1,1	4 1,1	48 13,4	4 1,1	5 1,4	11 3,0	7 2,0	16 4,5	23 6,4	157 44,1
2,4-D ⁴ +KClO ₃	345 100%	St. %	25 7,2	7 2,0	—	5 1,5	4 1,1	67 19,4	2 0,6	—	4 1,1	4 1,1	21 6,1	—	139 40,1
2,4-D ⁵ +KClO ₃	542 100%	St. %	46 8,9	8 1,4	3 0,5	6 1,1	4 0,7	71 13,3	6 1,1	—	18 3,3	6 1,1	32 6,0	18 3,3	218 40,7
In ⁶ +KClO ₃	206 100%	St. %	15 7,2	5 2,5	3,4	7,2	14 6,8	30 14,6	6 2,9	8 3,8	16 7,8	8 3,8	16 7,8	6 2,9	146 70,7
In ⁷ +KClO ₃	221 100%	St. %	17 7,6	8 3,6	7 3,2	23 10,3	24 10,9	21 9,5	17 7,7	7 3,2	27 12,2	4 1,8	15 6,9	2 0,9	172 77,8
In ⁸ +KClO ₃	510 100%	St. %	19 3,7	19 3,7	8 1,5	20 3,9	16 3,1	43 8,5	8 1,5	4 0,7	37 7,2	16 3,1	36 7,0	15 2,9	241 46,8
DPU ⁹ +KClO ₃	453 100%	St. %	54 11,9	8 1,7	7 1,6	12 2,4	8 1,7	13 3,5	4 0,8	3 0,6	22 4,9	20 4,4	25 5,5	25 5,5	201 44,5
DPU ¹⁰ +KClO ₃	309 100%	St. %	32 10,3	6 1,9	7 2,3	13 4,2	7 2,3	12 3,8	15 4,8	2 1,0	14 4,5	19 6,2	30 9,7	8 2,5	165 53,5
DPU ¹¹ +KClO ₃	244 100%	St. %	20 8,1	7 2,9	7 2,9	26 10,6	11 4,5	39 16,0	11 4,5	2 0,9	13 5,3	11 4,5	16 6,7	10 4,0	173 70,9

1 Versuchsbeginn: 24 Stunden nach der Entblätterungsspritzung
 2 KClO₃ auf die Blätter gespritzt
 3 2,4-D 0 mg/l
 4 2,4-D 20 mg/l
 5 2,4-D 10 mg/l
 6 Myoinosit 200 mg/l
 7 Myoinosit 100 mg/l
 8 Myoinosit 50 mg/l
 9 Diphenylurea 10 mg/l
 10 Diphenylurea 5 mg/l
 11 Diphenylurea 2,5 mg/l

handlung erreicht. Eine zwei- bzw. viertägige Kinetin-Behandlung hat diesen Termin auf den 8. bzw. 19. Tag verschoben, und bei einer achttägigen Behandlung wären bis zum Abschluß des Versuchs noch weitere 12,5% an Zeit nötig gewesen, um den erwähnten Blattfallanteil zu erreichen. Dies wäre jedoch — in Anbetracht der täglichen Abfallquote — erst nach mehreren Tagen eingetreten. Es läßt sich aber unbedingt feststellen, daß das Kinetin die Wirkung des angewandten Defolianten antagonisierte. Es zeigte sich außerdem, daß die mit Kinetin bespritzten Blätter, wenn sie auch abfielen, weniger deformiert waren (Schrumpfung, Einrollen, nekrotische Flecke geringeren Grades aufwiesen) als diejenigen, die nur mit KClO_3 behandelt wurden.

Das Verhältnis der auf den Pflanzen der verschiedenen Varianten verbliebenen Blätter zu denen auf den Kontrollen ist in Abb. 1 dargestellt. Auch hier tritt der Kinetin-Dynamismus, der einer Entblätterung durch das KClO_3 entgegenwirkt, klar in Erscheinung. Der mit 100% bezifferten Stufe der verbliebenen Kontrollpflanzenblätter steht als günstigstes Ergebnis die Wirkung der achttägigen Kinetin-Behandlung, mit der 94,8% erreicht wurde, am nächsten. Dies ist ein gewaltiger Unterschied zum Effekt der Behandlung allein mit KClO_3 , nach der nur 21,8% der Blätter auf den Pflanzen blieben.

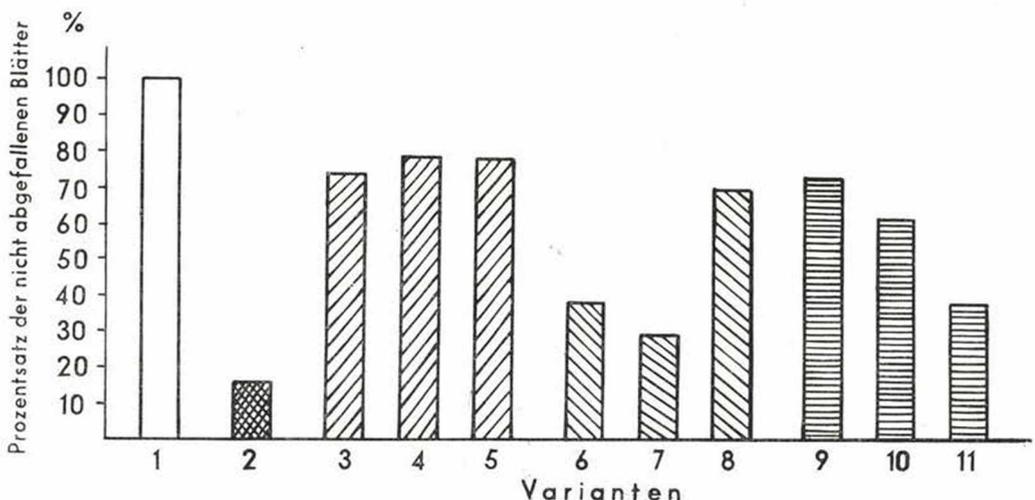


Abb. 2. Antagonistische Wirkung von 2,4-D, Myoinosit und Diphenylurea gegenüber KClO_3 bei der Entblätterung von *Coleus* in Prozenten der auf den unbehandelten (Kontroll-) Pflanzen verbliebenen Blätter

1 = Unbehandelt; 2 = KClO_3 auf die Blätter gespritzt; 3 = 2,4-D in Dosen von 40 mg/l; 4 = 2,4-D, 20 mg/l; 5 = 2,4-D, 10 mg/l; 6 = Myoinosit, 200 mg/l; 7 = Myoinosit, 100 mg/l; 8 = Myoinosit, 50 mg/l; 9 = Diphenylurea, 10 mg/l; 10 = Diphenylurea, 5 mg/l; 11 = Diphenylurea, 2,5 mg/l.

Die Ergebnisse des zweiten Teils der Versuche sind in Tab. II und Abb. 2 dargestellt. Diese Serie gibt über den Antagonismus Aufschluß, der einerseits zwischen 2,4-D, Myoinosit sowie DPU verschiedener Konzentration und andererseits der Entblätterungswirkung von KClO_3 besteht. Der Unterschied im

Blattfall zwischen den unbehandelten und mit KClO_3 bespritzten Pflanzen ist hier noch größer als in den vorangehend geschilderten Versuchen. Der Wirkungsgrad des Defolianten manifestiert sich noch schärfer, besonders, wenn man bedenkt, daß der natürliche Blattfall (bei den Kontrollen) kaum 24% beträgt.

Die als Auxin wirkendes 2,4-D hemmte bzw. antagonisierte in jeder angewandten Konzentration den Entblätterungseffekt von KClO_3 : er fiel von 87,3% auf 40,1 bis 44,1% zurück. Der Anteil der abgefallenen Blätter sank also um etwa 50%, woraus man auf einen dem physiologischen Verlauf der Abszission entgegengesetzten Prozeß schließen kann. Die einzelnen Konzentrationen von 2,4-D führten keine unterschiedlichen Wirkungen herbei.

Höhere Konzentrationen von Myoinosit setzten die Defoliation nur in einem geringeren Maß herab, die Variante von 50 mg/l Konzentration verringerte bzw. hemmte jedoch die Wirkung des Defolianten ebenfalls um nahezu 50% (von 87,8% auf 46,8%). Diese in die Gruppe der Vitamine gereichte Verbindung wirkt also in gewissen Konzentrationen ebenso auf den Blattfall ein, wie die bekannten auxinartigen Verbindungen.

Der 1,3-Diphenylharnstoff hat mit Myoinosit zusammen in einigen Pflanzengewebekulturen Wachstum hervorgerufen, so wie die bekannten Verbindungen von Auxineffekt, deshalb erschien es interessant, ihre bei der Blattabtrennung allenfalls gespielte Rolle zu prüfen. Auch diese Verbindung wurde in drei verschiedenen Konzentrationen angewandt. Sie hemmte oder verringerte ebenfalls die defolierende Wirkung des KClO_3 . Zwischen der Wirkung und den unterschiedlichen Konzentrationen zeigte sich ein ausgesprochener Zusammenhang: mit steigender Konzentration nahm die Zahl der losgelösten Blätter ab. Die höchste angewandte Konzentration (10 mg/l) setzte die durch das KClO_3 bewirkte Defoliation ebenfalls auf etwa die Hälfte herab, doch auch die geringste Konzentration verursachte einen ungefähr 17%igen Unterschied im Vergleich zum Ergebnis, das bei der KClO_3 -Variante verzeichnet wurde.

Auch der prozentuelle Anteil der auf den Varianten der zweiten Versuchsreihe verbliebenen Blätter wurde mit jenem der Kontrollpflanzen verglichen (Abb. 2). Alle drei Verbindungen — besonders aber 2,4-D und DPU — haben die Entlaubungswirkung von KClO_3 verringert, erstere auch unabhängig von ihrer Konzentration, DPU jedoch parallel mit zunehmender Konzentration. Diese Ergebnisse zeugen davon, daß im physiologischen Prozeß der Blattabtrennung nicht nur Substanzen mit bekanntem Auxineffekt, sondern auch solche Verbindungen mitwirken, die sich in pflanzlichen Gewebekulturen als Stimulatoren erweisen haben.

Diskussion

Die biochemische Ursache der Organabtrennung, der Loslösungsmechanismus sind noch nicht genau geklärt. Viele Forscher betrachten die Ausbildung des sog. Abtrennungsgewebes als den Grund für den Abstoß von Blatt, Blüte und Frucht. Dieser kann jedoch — wie bekannt — auch durch mehrere Umweltfaktoren, wie z. B. ein ungenügendes Maß an Wasser, Nährstoffen und

Temperatur, bedingt sein. Auch das natürliche Altern der Organe führt zu ihrem Abfall. Beim Studieren der Organlösung stellte sich ferner heraus, daß sich dieser Prozeß vor allem auf biochemische Ursachen, auf die quantitativen Verhältnisse der Auxine zurückführen läßt. Diese Substanzen regeln also die Abszission und können sie — infolge ihrer Hormonnatur — nicht nur beschleunigen, sondern auch hemmen oder gar vereiteln. L a i b a c h (1933) hatte als erster bemerkt, daß das Auxin die Abtrennung des Blattes hemmt. M y e r s (1940) fand heraus, daß zwischen dem Alter der Blätter und der Menge ihres diffusiblen Auxingehalts ein unmittelbarer Zusammenhang besteht. In der Abtrennungszone der *Coleus*-Blätter hat die β -Indolylessigsäure (IES) die Zellteilung und dadurch die Ausbildung der abtrennenden Gewebeschicht gehemmt. Auch J a c o b s (1955, 1962) machte die Erfahrung, daß die Auxinkonzentration der Blätter von *Coleus*, Bohne, Baumwolle die Reihenfolge ihrer Abtrennung regelt. S w e t s und A d d i c o t t (1955) erbrachten experimentell den Beweis, daß unter der Einwirkung von Laubwelke, also Blattfall verursachenden Chemikalien die Menge des freien diffusiblen Auxins plötzlich abnimmt. Nach A d d i c o t t (1961, 1965) besteht die Wirkung des Auxins einerseits in der Regelung der Organabtrennung, in der Verhinderung der Demethylierung des Pektins. Das demethylierte Pektin wird nämlich durch die Polygalakturinase zersetzt, als Folge hiervon wird die Zellwand desintegriert und dies bewirkt letzten Endes die Abtrennung des Organs.

Als unmittelbarer biochemischer Faktor wird derzeit die sog. Abszissinsäure betrachtet, deren genaue Hormonnatur jedoch noch nicht völlig geklärt ist (A d d i c o t t und L y o n 1969; G a l s t o n und D a v i e s 1969). Diese Verbindung wurde früher als Dormin bzw. Abszisin II bezeichnet und als natürlicher Inhibitor zu den sekundären Regulatoren gereiht. Ihre chemische Zusammensetzung ist wie folgt: 3-Methyl-5/1-hydroxy-4-oxo-2,6,6-trimethyl-2-cyclohexen-1-yl/cis, trans-2,4-pentadiensäure. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sie nur mit anderen Verbindungen verknüpft wirksam wird. Man hat bereits herausgefunden, daß sie von Pflanzen jeden Alters synthetisiert und inaktiviert werden kann, in allen Pflanzenteilen vorkommt und den Wuchshormonen (Auxin, Gibberellin, Zytokinine) entgegenwirkt. In den Blättern fördert sie das Altern und beschleunigt dadurch ihren Abfall. Sie hemmt unmittelbar die Synthese und Aktivität gewisser Enzyme, schränkt also einerseits die Bildung von Ribonukleinsäure bzw. Proteinen ein und verringert andererseits die Menge der Auxine sowie anderer Hormone (A d d i c o t t und L y o n 1969; G a l s t o n und D a v i e s 1969).

Die hier geschilderten Versuche liefern Beweise zu einem Teil des Mechanismus der Entblätterung. Sie zeigen einerseits die Abnahme bzw. Hemmung des künstlich herbeigeführten Blattfalls in Abhängigkeit von Kinetin bzw. 2,4-D, und lassen andererseits erkennen, daß auch Verbindungen von nicht ausgeprägtem Auxineffekt (Myoinosit, Diphenylurea) — den Auxinen, Zytokininen gleich — gegenüber der das Altern und dem Blattfall verursachenden Abszissinsäure eine antagonistische Wirkung ausüben.

Die Hemmung des Abfalls pflanzlicher Organe ist außer der Erkundung des Mechanismus der Stoffwechselregelung auch für die Landwirtschaft sehr wichtig, deshalb sind die Versuchsergebnisse von großer Bedeutung. Die regulierende Rolle des Kinetins, als Zytokinins, in der Entblätterung ist wohl-

bekannt (Gorter 1964). Die Ergebnisse der Verfasser verdienen deshalb Beachtung, weil die Kompensierung der Defoliationwirkung von KClO_3 durch Variierung der Kinetin-Vorbehandlungen erreicht wurde. Diese Tatsache lenkt die Aufmerksamkeit auf die zeitlichen Faktoren der Stoffwechselregelung, im vorliegenden Fall der Veralterungshemmung. Die Aktivität der Abszisin säure hängt also nicht nur von der Konzentration der Auxine, sondern auch von ihrem zeitbedingten Effekt ab.

Die Wirkung des Auxins 2,4-D ist bekannt und sein bei der Verringerung der Defoliation gezeigter Antagonismus bekräftigt die theoretischen Grundlagen der bislang gewonnenen Angaben (Addicott 1961, 1965; Gaur und Leopold 1955; Wetmore und Jacobs 1953). Andererseits ist es interessant, daß die Wirkung nicht von der Konzentration abhängt; dies läßt die Folgerung zu, daß durch die 2,4-D-Behandlung auch die Synthese und Mobilisation der endogenen Auxine betroffen wird.

Das in den Versuchen angewandte Myoinosit ist als Bestandteil des Nährsubstrates für pflanzliche Gewebekulturen bekannt. Diese Verbindung führt bei gewissen Geweben eine Wachstumsförderung herbei, die ihrer Vitaminnatur zugeschrieben wird (Linsmaier und Skoog 1965). In den hier geschilderten Versuchen hatte sie in niedrigster Konzentration eine Verringerung des Blattfalls bewirkt, die jener der auxinähnlichen 2,4-D nahesteht. Dieser Effekt bringt die Vermutung in den Vordergrund, daß nicht nur die ausgesprochenen Auxine, sondern allenfalls auch andere, das Zell- und Gewebewachstum fördernde Verbindungen die Entblätterungswirkung der Abszisin säure antagonisieren. Diese Annahme wird auch durch die Ergebnisse bekräftigt, die mit Hilfe von Diphenylurea erhalten wurden, einer Verbindung, die bei ansteigender Konzentration den Blattfall verringerte, was auf eine gewisse „Auxinnatur“ deutet. Aber auch diese Substanz gehört nicht zur Gruppe der eigentlichen Auxine, Gibberelline und Zytokinine, sie steigert jedoch das Wachstum der Pflanzengewebe (Steward und Schantz 1956). Die entblätterungsverringende Wirkung der angewandten höchsten Konzentrationen erreicht die von 2,4-D.

Auf Grund einer Analyse der für diesen Teil erhaltenen Versuchsergebnisse tritt die Annahme in den Vordergrund, daß das Altern der Pflanzenteile nicht nur durch — die Aktivität der Abszisin säure unmittelbar einschränkende — Auxine, Gibberelline und Zytokinine vereitelt oder gehemmt werden kann, sondern daß sich dieser Prozeß auch indirekt, durch einige, das Wachstum der Gewebe fördernde Verbindungen, wie Myoinosit oder Diphenylurea beeinflussen läßt.

Zusammenfassung

Die Verfasser untersuchten die durch verschiedene Verbindungen hervorgerufene Verringerung und Hemmung der Entlaubung, die nach Spritzen von KClO_3 auf die Blätter von *Coleus blumei* L. in Erscheinung tritt. Die Versuchsergebnisse ließen einerseits erkennen, daß der Entblätterungseffekt von KClO_3 durch Kinetin-Behandlungen unterschiedlicher Zeitdauer völlig aufgehoben wird. Den eine Veralterung bedeutenden Abfall der Blätter kann man also nicht nur mit verschiedenen Konzentrationen von auxinartig wirkenden

Substanzen, sondern auch mit dem Zeitfaktor beeinflussen. Andererseits führten ferner die Ergebnisse zur Folgerung, daß auch die Verbindungen von nicht ausgesprochenem Auxineffekt (Myoinosit, Diphenylurea) der den Blattfall herbeiführenden Abszissinsäure entgegenwirken. Dies geschieht wahrscheinlich auf indirektem Wege und läßt daher die Vermutung zu, daß alle das Wachstum der Pflanzengewebe fördernden Substanzen indirekt auch die Entblätterung beeinflussen und dadurch das Altern der Gewebe und Organe hemmen.

Summary

The author examined the decreasing and inhibitory effect of various compounds on defoliation exerted by $KClO_3$ in leaves of *Coleus blumei* L. The experimental results revealed on the one hand that pretreatments performed with kinetin for different long periods stopped the defoliating effect of $KClO_3$ entirely. Accordingly the fall of leaves indicating their senescence may be induced, not only with the different concentrations of substances acting like auxins, but also with the time factor. On the other hand, from the results it may besides be concluded that substances of not decisively auxin impact (myoinositol, diphenylurea) act also against the abscisic acid causing defoliation. Their effect is probably an indirect one, and this may led to the supposition that all substances promoting the growth of plant tissues affect indirectly the defoliation and inhibit thus the senescence of tissues and organs.

SCHRIFTTUM

- Addicott, F. T. 1961. Auxin in the regulation of abscission. — In Ruhland, W.: Handbuch der Pflanzenphysiologie. 14: 829—836. — Springer, Berlin.
- Addicott, F. T. 1965. Physiology of abscission. — In Ruhland, W.: Handbuch der Pflanzenphysiologie 15/2: 1094—1120. — Springer, Berlin.
- Addicott, F. T. — Lyon, J. L. 1969. Physiology of abscisic acid and related substances. — Ann. Rev. Plant. Physiol. 20: 139—164.
- Carns, H. R. 1966. Abscission and its control. — Ann. Rev. Plant Physiol. 17: 295—314.
- Ebetullajew, A. A. 1961. Defoliazija sejanzew jabloni w pitomnyke. — Dokl. Moskwa. In: Timirjasewa 27: 139—199.
- Frenyó, V. — Márton, G. — Péter, J. 1959. A lucerna bimbóelrugásának élettani oka. (Die physiologische Ursache der Knospfenabstoßung bei der Luzerne) — Agr. Tud. Egyetem Évkönyve. 15: 225—231.
- Galston, A. W. — Davies, P. J. 1969. Hormonal regulation in higher plants. — Science 163: 1288—1296.
- Gaur, B. K. — Leopold, A. C. 1955. The promotion of abscission by auxin. — Plant. Physiol. 30: 487—490.
- Gorter, C. J. 1964. Studies on abscission in explants of *Coleus*. — Physiol. Plant. 17: 331—345.
- Jacobs, W. P. 1955. Studies on abscission: The physiological basis of the abscission-speeding effect of intact leaves. — Amer. J. Bot. 42: 594—604.
- Jacobs, W. P. 1962. Longevity of plant organs: internal factors controlling abscission. — Ann. Rev. Plant. Physiol. 13: 403—436.
- Kaushik, M. 1963. The physiology of abscission. — Diss. Abstr. Ann. Arbor. 24: 945—946.
- Laibach, F. 1933. Wuchsstoffversuche mit lebenden Orchideenpollinien. — Ber. Dtsch. Bot. Ges. 51: 386—392.

- Linsmaier, E. M. - Skoog, F. 1965. Organic growth factor requirements of tobacco tissue cultures. - *Physiol. Plant.* **18**: 100-127.
- Mészáros, M. - Novák, A. 1963. Káliumklorát permetezés hatása a levelek kataláz-aktivitására. (Die Wirkung von Kaliumchlorat-Spritzung auf die Katalaseaktivität der Blätter.) - *Agrokém. és Talajtan.* **12**: 467-471.
- Myers, R. M. 1940. Effect of growth substances on the absciss layer in leaves of *Coleus*. - *Bot. Gaz.* **102**: 323-338.
- Steward, F. C. - Schantz, E. M. 1956. The chemical induction of growth in plant tissue cultures. - In Wain, R. L. - Wightman, F.: *Plant growth substances.* 165-186. Butterworths, London.
- Swets, W. A. - Addicott, F. T. 1955. Experiments on the physiology of abscission. - *Amer. Soc. Hort. Sci. Proc.* **65**: 291-295.
- Wetmore, R. H. - Jacobs, W. P. 1953. Studies abscission: The inhibiting effects of auxin. - *Amer. J. Bot.* **40**: 272-276.