

Einfluß der Photoperiode auf Wachstum und Abscisinsäuregehalt der Rebe

von

G. ALLEWELDT und H. DÜRING¹⁾

Influence of photoperiodism on growth and abscisic acid content in grape-vines

S u m m a r y . — Taking into account the photoperiodical influences of short day (SD), light interrupted SD, long day (LD) and permanent light (PL), the development of longitudinal growth and the ABA content of leaves and shoots of the two cultivars Müller-Thurgau and A-100-3 were investigated.

1. After being subjected to a 9 hour SD over a period of 10 days both cultivars passed into a state of dormancy. The leaves of these plants showed no noticeable differences in ABA content compared to the LD plants, which had a negligible increase. On the other hand, the ABA content of the shoots increased continually after an SD treatment in the Müller-Thurgau cv. and progressively in the newbreed A-100-3. It is suggested that ABA is transported from the leaves to the shoots, where, once the ABA achieves a certain concentration, it probably contributes to the induction of dormancy.

2. A light interrupted SD-treatment stimulated growth in a similar manner as a PL treatment. After both treatments no significant differences were observed in the ABA content of the leaves compared to the LD-treated plants. However, in the shoots of light interrupted SD and LD treated plants, a significantly smaller ABA increase was observed when compared to the LD treated plants. It is seen from the results that a shortening (LD), an interruption (light interrupted SD), or a removal (PL) of the dark period has a distinctly decreasing effect on the ABA content of the shoots, which corroborates the opinion that ABA is a photosensitive inhibitor.

Einleitung

Seit den frühen Untersuchungen von HACKBARTH und SCHERZ (1935) sowie HUSFELD (1936) und den eingehenden Arbeiten ALLEWELDT'S (1962, 1963 a, b, 1964 a, b) ist bekannt, daß bei Reben, wie bei zahlreichen anderen perennierenden Pflanzen, kurze Photoperioden (Kurztag) eine Reduktion der Wachstumsgeschwindigkeit des Sprosses und den Eintritt in die Ruhephase auszulösen vermögen, Vorgänge, die durch die Bildung von Ruheknospen und durch das Absterben des Apex charakterisiert sind. Beobachtungen und Überlegungen zu den kausalanalytischen Hintergründen dieses Phänomens führten zu der Vorstellung, daß der photoperiodische Reiz überwiegend von den Blättern perzipiert und in einen „chemischen Hemmimpuls“ umgewandelt wird, der aus den Blättern zum Sproßapex wandert, um dort ein Sistieren des Wachstums zu bewirken (ALLEWELDT 1963 a, KAWASE 1961, NITSCH 1957, WAREING und SAUNDERS 1971).

In der Tat wurde in einigen Pflanzen, z. B. *Acer pseudoplatanus* (PHILIPS und WAREING 1959), *Salix viminalis* (HOAD 1967), *Rudbeckia bicolor* (KOCHANKOV 1971), die Kurztagzyklen ausgesetzt waren, ein höherer Hemmstoffgehalt gefunden als in Pflanzen, die unter Langtagbedingungen wuchsen. Bei diesem Hemmstoff handelte es sich zumeist um eine chemisch heterogene Chromatogrammfraktion, den „Inhibitor- β -Komplex“ (BENNET-CLARK und KEFFORD 1953, HEMBERG 1958), der neben phenolischen Substanzen (HOLST 1971) ein hochaktives Hormon, die Abscisinsäure

¹⁾ Erster, gekürzter Teil einer Dissertation des Fachbereiches Agrarbiologie der Universität Hohenheim (LH), Juni 1972.

(ABS) enthält, deren konzentrationsabhängige Hemmwirkung die der phenolischen Substanzen bei weitem übertrifft (DRABER 1970, KEFELI und KADYROV 1971). Nachdem mehrere Methoden zur Identifizierung und Quantifizierung der ABS erarbeitet waren (LENTON *et al.* 1971, MILBORROW 1967 u. a.), lag es nahe, den Einfluß verschiedener Photoperioden auf den ABS-Gehalt der Rebe zu untersuchen, zumal durch Applikation von ABS eine Hemmung des Sproßlängenwachstums und die Bildung von Ruheknospen im Langtag bei *Betula pubescens*, *Acer pseudoplatanus* und *Ribes nigrum* (EL-ANTABLY *et al.* 1967) sowie *Cornus florida* und *Acer palmatum* (CATHEY 1968) induziert werden konnte. Da zudem HOAD (1967) sowie BOWEN und HOAD (1968) von einem höheren ABS-Gehalt im Phloemsaft Kurztag-behandelter *Salix viminalis*-Pflanzen berichten, LENTON *et al.* (1972) dagegen in *Betula pubescens*, *Acer pseudoplatanus* und *Acer rubrum* keinen Anstieg der ABS nach einigen Kurztagzyklen feststellen konnten, erschien eine Analyse des ABS-Gehaltes der Blätter und Sproßachsen nach Langtag- und Kurztagbehandlung sowie nach Dauerlicht- und Störlichtgaben bei Reben interessant.

Material und Methoden

Pflanzenmaterial und -anzucht

Für die Analysen wurden einjährige, wurzelechte Pflanzen der Neuzucht A-100-3 und der Sorte Müller-Thurgau in einem Torf-Kompost-Gemisch im Gewächshaus kultiviert. Die Pflanzen wurden regelmäßig gedüngt und mit Wasser versorgt, so daß eine Beeinflussung des ABS-Gehaltes durch Schwankungen der Hydratur auszuschließen ist. Die verschiedenen Tageslängen wurden wie folgt festgelegt:

Tageslängenbezeichnung	Lichtdauer/24 Std.	Uhr
Langtag (LT)	14—16 h	ca. 6—21
Kurztag (KT)	9 h	8—17
Kurztag	9 h	8—17
+ Störlicht (StL)	+ 1 h	0— 1
Dauerlicht (DL)	24 h	—

Die einstündige Störlichtgabe erfolgte ebenso wie die Aufhebung der gesamten Dunkelphase (DL) durch Kunstlicht (Glühlampen, 2×100 W; 800—1000 lx in Höhe der Basalblätter). Die Temperaturverhältnisse waren nur in Grenzen regelbar und lagen bei Tage zwischen 24 und 28° C, bei Nacht zwischen 20 und 24° C.

Aufarbeitung

Die Methodik der ABS-Analyse stützte sich weitgehend auf die Angaben MILBORROW'S (1967), doch wurde im einzelnen nach der von RAPP und ZIEGLER (1971) entwickelten Methode vorgegangen. Das frische Pflanzenmaterial wurde sofort nach der Abnahme gewogen und in einem Methanol-Wassergemisch (80 : 20 v/v) homogenisiert. Nach einer Aufbewahrungsdauer von je 24 Stunden bei 5° C wurde fünfmal zentrifugiert; die vereinigten Methanol-Wasserextrakte wurden am Rotationsverdampfer eingengt. Die wäßrige Lösung wurde sodann auf pH 3—4 eingestellt und durch Ausschütteln bzw. Flüssigextraktion in die Ätherphase überführt. Diese wurde mit einer NaHCO₃-Lösung ausgeschüttelt, die nach Ansäuerung (pH 3—4) erneut mit Äther ausgezogen wurde.

Dünnschichtchromatographische Isolierung

Der eingedampfte Extrakt wurde dünnschichtchromatographisch zunächst streifenförmig mit dem Fließmittel

(1) Benzol : Essigsäureäthylester : Eisessig 75 : 20 : 5 (v/v)

vorgetrennt und nach Ermittlung der ABS-haltigen Zone durch paralleles Chromatographieren mit synthetischer ABS (Fa. Schuchardt, München) punktförmig zweidimensional mit dem Fließmittel

(2) Benzol : Dioxan : Ameisensäure 60 : 30 : 10 (v/v)

und Fließmittel (1) weiter aufgetrennt. Die einzelnen Flecke des Chromatogramms wurden in 0,005 n $H_2SO_4-CH_3OH$ spektralphotometrisch mit synthetischer und natürlicher ABS verglichen und mittels einer Eichkurve mengenmäßig erfaßt, wobei etwa gleichbleibende Verluste während der Extraktion und Reinigung angenommen werden. Die ABS-Werte einiger Parallelversuche variierten nur geringfügig (maximal 4—6%).

Biologische Tests

Neben der spektralphotometrischen Vermessung wurde die biologische Aktivität der einzelnen Chromatogrammflecke untersucht. Hierbei kamen der von MOEWUS (1949) entwickelte Kressewurzelttest und der Weizenkoleoptilentest nach MIYAMOTO *et al.* (1961) zur Anwendung. Daneben wurde die aktivitätsvermindernde Wirkung der ABS auf die α -Amylase als biologischer Test herangezogen (CHABAUD *et al.* 1969).

Ergebnisse

Die Wirkungen verschiedener Tageslängen auf den ABS-Gehalt der Neuzucht A-100-3

Vom 25. Mai bis zum 13. September 1971 wurden Pflanzen der Neuzucht A-100-3 einem neunstündigen Kurztag ausgesetzt, wobei die Wachstumsintensität in regelmäßigen Abständen durch Messung der Sproßlänge festgestellt wurde. Die Ergebnisse sind in Abb. 1 dargestellt.

Abweichend von den Langtagpflanzen, die ihr nahezu kontinuierlich verlaufendes Wachstum auch bei Versuchsende noch nicht abgeschlossen hatten, stellten die Kurztagpflanzen ihr Längenwachstum bereits nach 10 Kurztagzyklen völlig ein. Mit dem Wachstumsstillstand der Pflanzen im photoperiodischen Kurztag wird das Absterben der Sproßspitzen eingeleitet, während die Laubblätter bis zum Versuchsende keine Chlorophyllabnahme erkennen ließen.

Die ABS-Gehalte der Sproßachsen unterscheiden sich in beiden Photoperioden von denen der Blätter durch ein insgesamt höheres Niveau. In den Blättern der Langtagpflanzen ist von Ende Juli bis Mitte September eine etwas stärkere Zunahme der ABS-Gehalte festzustellen als bei den im Kurztag wachsenden Pflanzen. In den Sproßachsen einschließlich der Winterknospen sind im Gegensatz zu den Laubblättern die ABS-Werte im Kurztag wesentlich höher als im Normaltag. So wurde zum Versuchsende in den Sproßachsen der Kurztagpflanzen die mehr als zweieinhalbfache ABS-Menge gefunden.

Die Wirkungen verschiedener Tageslängen auf den ABS-Gehalt der Sorte Müller-Thurgau

Vom 7. Mai bis zum 14. August 1971 (21 bis 94 Tage nach dem Austrieb der Knospen) wurden Pflanzen der Sorte Müller-Thurgau verschiedenen Tageslängen ausgesetzt: Kurztag, Störlicht, Dauerlicht und Langtag. Die Ergebnisse sind in Abb. 2 und Tabelle 1 dargestellt.

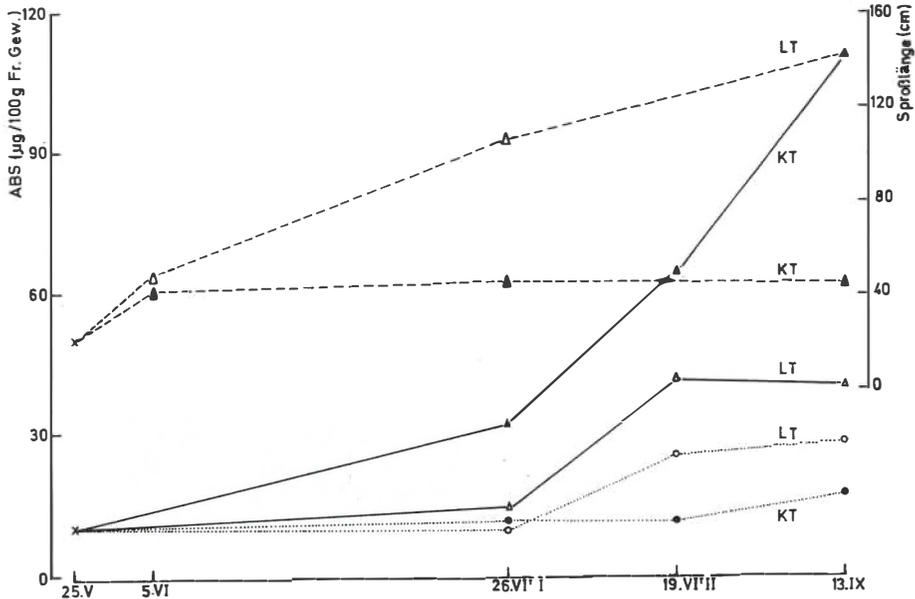


Abb. 1: Die Wirkungen verschiedener Tageslängen auf das Sproßwachstum und den Abscisinsäuregehalt in Blättern und Sproßachsen der Neuzucht A-100-3 vom 25. 5. bis 13. 9. 1971.

LT = Langtag
 KT = Kurztag
 - - - - = Sproßlänge (cm)
 ——— = ABS-Gehalt ($\mu\text{g}/100\text{ g Fr.Gew.}$) der Sproßachsen
 = ABS-Gehalt ($\mu\text{g}/100\text{ g Fr.Gew.}$) der Blätter

Die Wirkung des neunstündigen Kurztages auf das Längenwachstum entsprach etwa derjenigen, die bereits in den Versuchen mit der Neuzucht A-100-3 beschrieben wurde. Auch hier erfolgte nach 10 Tagen keine Zunahme des Längenwachstums mehr. Bei den mit Störlicht und Dauerlicht behandelten Pflanzen war dagegen ein annähernd kontinuierliches Längenwachstum bis zum Versuchsende zu beobachten. Die im Langtag wachsenden Pflanzen stellten ihr Längenwachstum am 51. Tag nach dem Austrieb (30 Tage nach Versuchsbeginn) ein.

Tabelle 1

Die Wirkungen verschiedener Tageslängen auf den ABS-Gehalt ($\mu\text{g}/100\text{ g Fr.Gew.}$) von Blättern der Sorte Müller-Thurgau (1971). Versuchsdauer 73 Tage

Photoperiodische Behandlung	Probenahme am			
	7. 5.	26. 5.	23. 6.	19. 7.
	ABS-Gehalt je 100 g Frischgewicht			
	μg	μg	μg	μg
Dauerlicht		6	18	21
Störlicht		3	9	18
Kurztag		8	9	33
Langtag	3 ¹⁾	16	18	21

¹⁾ Kontrolle zum Versuchsbeginn.

Die ABS-Gehalte der Blätter (Tabelle 1) sind im wesentlichen vergleichbar mit denen der Neuzucht A-100-3. Nach geringfügigen Zunahmen im ABS-Gehalt bis Ende Juni stiegen nur die ABS-Werte im Kurztag bis zum Versuchsende etwas stärker an (von 9 auf 33 $\mu\text{g}/100$ g Frischgewicht). Dennoch lagen auch die ABS-Werte der Dauerlicht-, Störlicht- und Langtagpflanzen am Versuchsende deutlich über denen bei Versuchsbeginn. Auch bei Müller-Thurgau liegen die ABS-Werte der Sproßachsen (Abb. 2) fast ausnahmslos über denen der Blätter. In allen Varianten waren hier ebenfalls Zunahmen im ABS-Gehalt festzustellen, in besonderem Maße bei den Kurztagpflanzen, deren ABS-Gehalt sich bei Versuchsende im Vergleich zu den Langtagpflanzen fast verdoppelt hatten. Die ABS-Werte der Dauerlicht- und Störlichtpflanzen lagen dagegen bei Versuchsende erheblich unter dem der Langtagvariante. Der Kurvenverlauf der ABS-Gehalte in Sproßachsen der Langtagpflanzen bei Müller-Thurgau entspricht weitgehend dem der Neuzucht A-100-3.

Beide Versuche zum Einfluß der Tageslänge auf den ABS-Gehalt zeigen übereinstimmend, daß während einer Kurztagbehandlung tatsächlich die ABS-Gehalte zunehmen, allerdings in den Sproßachsen in bedeutend stärkerem Maße als in den Blättern.

Die Wuchsgeschwindigkeit der einzelnen Varianten ist offenbar nicht allein vom ABS-Gehalt abhängig, da im Kurztag, zum Zeitpunkt des Sistierens des Längenwachstums, die ABS-Gehalte der Sproßachsen bei Müller-Thurgau und A-100-3 etwa 15 $\mu\text{g}/100$ g Frischgewicht betragen, im Langtag zum Zeitpunkt des Abschlusses des Längenwachstums jedoch 27 $\mu\text{g}/100$ g Frischgewicht in den Sproßachsen bei Müller-Thurgau gefunden wurden. Auch die Sproßachsen der Störlicht- und Dauer-

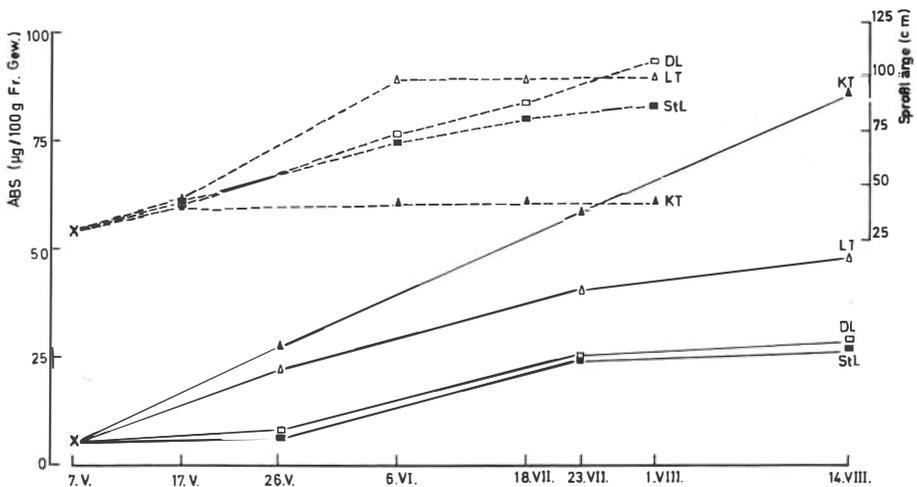


Abb. 2: Die Wirkungen verschiedener Tageslängen auf das Sproßwachstum und den Abscisinsäuregehalt in Sproßachsen der Sorte Müller-Thurgau vom 7. 5. bis 14. 8. 1971.

- DL = Dauerlicht
- LT = Langtag
- StL = Störlicht
- KT = Kurztag
- - - - = Sproßlänge (cm)
- = ABS-Gehalt ($\mu\text{g}/100$ g Fr.Gew.)

lichtpflanzen, die bei Versuchsende ihr Wachstum noch nicht eingestellt hatten, enthielten 24 bzw. 26 μg ABS/100 g Frischgewicht. Darüberhinaus ist aus der Abb. 1 eine erhebliche zeitliche Divergenz zwischen der Einstellung des Längenwachstums und dem stärksten ABS-Anstieg zu erkennen, die keine direkte und alleinige Beziehung zwischen dem ABS-Niveau und der Wachstumsgeschwindigkeit erwarten läßt.

Diskussion

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß sich die relative Tageslänge auf den ABS-Gehalt der Reben auswirkt, und damit stehen diese Befunde im Einklang mit der eingangs bereits erwähnten Theorie von der Perzeption und Umwandlung des photoperiodischen Reizes in mobile, chemische Substanzen im Blatt und ihrer Translokation aus dem Blatt in den Sproß. Man kann annehmen, daß während der langen Dunkelphase (Kurztag) eine Aktivierung oder Synthese der ABS stattfindet, die durch eine Verkürzung (Langtag), Aufhebung (Dauerlicht) oder Unterbrechung (Störlicht) der Dunkelphase eingeschränkt oder ganz aufgehoben wird.

Die Tatsache, daß selbst nach 73 bzw. 111 Kurztagzyklen keine deutlichen Zunahmen im ABS-Gehalt der Blätter vorlagen (Ausnahme 19. VII., Tabelle 1), steht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen LENTON's *et al.* (1972), die bei *Betula pubescens* nach 15 Kurztagzyklen ebenfalls keine ABS-Zunahmen in den ausgewachsenen Blättern fanden und der Beobachtung ALLEWELDT's (1963 b), nach der die Laubblätter der Reben trotz fortgesetzter Kurztagbehandlung grün und assimilatorisch aktiv bleiben, obwohl die Knospenruhe eingesetzt hat. Auch dies scheint indirekt auf einen raschen Abtransport der im Kurztag vermehrt gebildeten oder aktivierten ABS hinzudeuten, da andernfalls Seneszenz- oder Abscissionssymptome zu erwarten wären (ADDICOTT 1970, BÖTTGER 1970, CHIN und BEEVERS 1970, GENEVOIS 1968, OSBORNE 1967). Wenn demnach unter Kurztageeinfluß ABS in den Blättern zwar synthetisiert oder reaktiviert, nicht jedoch in freier Form akkumuliert wird, und in den Sproßachsen eine allmähliche Anreicherung stattfindet, muß ein kontinuierlicher Transport aus dem Blatt in den Sproß angenommen werden. Über den weiteren Verbleib und die Wirkungsweise der ABS in den Sproßachsen können zur Zeit nur Vermutungen angestellt werden. Zwei Punkte sind denkbar, an denen die ABS möglicherweise in das Wachstumsgeschehen eingreift:

a) **Der Sproßapex.** Für diese Auffassung spricht das akropetale Wanderungsvermögen der ABS im Phloem und Xylem (BOWEN und HOAD 1968, DÖRFFLING und BÖTTGER 1968), welches zu einer Wachstumshemmung und — bei Reben — zu einem Altern und Abfall des Sproßapex führen könnte und die Versuche EL-ANTABLY's *et al.* (1967), die durch ABS-Applikationen auf die Blätter das Längenwachstum zahlreicher Holzpflanzen hemmen konnten. Dagegen sprechen die Ergebnisse LENTON's *et al.* (1972), die nach 15 Kurztagzyklen sogar geringere ABS-Gehalte in den Sproßspitzen der kurztagbehandelten Pflanzen fanden und die eigenen Befunde, nach denen eine zeitliche Divergenz von 50 Tagen zwischen den beobachteten morphologischen Veränderungen im Bereich der Sproßspitze infolge Kurztag und dem eigentlichen ABS-Anstieg in den Sproßachsen besteht.

b) **Die Ruhknospen.** Es ist denkbar, daß diese in den Blattachseln inserierten Organe im Einflußbereich der aus den Blättern abwandernden ABS stehen. Diese Theorie wird ebenfalls durch die Arbeiten EL-ANTABLY's *et al.* (1967) gestützt, die mit einer wässrigen, auf die Blätter applizierten ABS-Lösung die Knospenruhe in Sämlingen verschiedener Holzpflanzen induzieren konnten.

Wenn auch eine endgültige Aussage über den primären Wirkungsmechanismus der kurztaginduzierten ABS-Anreicherung in den Sproßachsen noch nicht möglich ist, so zeigen doch die Untersuchungen von ALLEWELDT (1964 a), WAREING (1956), DOWNS und BORTHWICK (1956) sowie NITSCH und NITSCH (1959), daß die Einstellung des Sproßlängenwachstums und die Austriebshemmung der Knospen zwei verschiedene Vorgänge sind, deren Ursachen in der quantitativen Natur der photoperiodischen Wachstumsreaktionen liegen: Während die Einstellung des Längenwachstums bei Reben i. a. bereits nach 10—14 Kurztagszyklen erfolgt, ist erst nach bedeutend längerer Kurztageinwirkung eine vollständige Austriebshemmung der Knospen zu beobachten. Somit besteht Anlaß zu der Vermutung, daß die kurztaginduzierte ABS-Anreicherung im Sproß primär zur Auslösung der Knospenruhe führt, das Sistieren des Sproßlängenwachstums jedoch auf anderen Kurztagswirkungen beruht, möglicherweise auf einer Abnahme der Auxin-(NITSCH 1957, KIYOSAWA 1960) oder Gibberellinaktivität (BOWEN, zit. LENTON *et al.* 1972, IRVING 1969). Hierzu wären weitere, auch die übrigen Hormone einschließende Untersuchungen wünschenswert.

Zusammenfassung

In Abhängigkeit von photoperiodischen Einflüssen (Kurztage, Störlicht, Langtag, Dauerlicht) wurde die Entwicklung des Längenwachstums und die der ABS-Gehalte in Blättern und Sproßachsen zweier Sorten (Müller-Thurgau, A-100-3) untersucht.

1. Ein neunständiger Kurztage ließ die Pflanzen beider Sorten bereits nach 10 Tagen in einen Zustand der Wachstumsruhe übergehen. Die ABS-Gehalte der Laubblätter unterschieden sich hierbei nicht nennenswert von denen der Langtagvariante, die nur geringfügig zunahm, wohingegen die Werte der Sproßachsen nach Kurztagebehandlung bei Müller-Thurgau kontinuierlich, bei der Neuzucht A-100-3 progressiv zunahm. Die vorliegenden Befunde lassen einen Transport der ABS aus den Blättern in die Sproßachsen vermuten, wo die ABS nach Erreichen einer bestimmten Konzentration an der Induktion der Dormanz beteiligt ist.
2. Eine Störlichtbehandlung förderte das Wachstum ähnlich wie Dauerlicht. Auch Störlicht und Dauerlicht ließen in den Blättern keine signifikanten Abweichungen der ABS-Werte von denen der Langtagvariante erkennen, doch zeigten die Sproßachsen beider Varianten bedeutend geringere ABS-Zunahmen als die Langtagvariante. Aus den Ergebnissen geht hervor, daß eine Verkürzung (Langtag), Unterbrechung (Störlicht) oder Aufhebung (Dauerlicht) der Dunkelphase sich deutlich vermindern auf den ABS-Gehalt der Sproßachsen auswirkt, wodurch die Auffassung, daß es sich um einen photosensiblen Hemmstoff handelt, bekräftigt wird.

Literaturverzeichnis

- ADDICOTT, F. T., 1970: Plant hormones in the control of abscission. *Biol. Rev.* **45**, 485—524.
- ALLEWELDT, G., 1962: Unterschiedliche Wirksamkeit der Gibberellinsäure auf Einzelvorgänge der photoperiodisch induzierten Wachstumsreaktion von *Vitis vinifera* L. *Naturwiss.* **49**, 306—307.
- — —, 1963 a: Perzeption und Translokation des photoperiodischen Reizes bei *Vitis*. *Angew. Bot.* **37**, 26—34.
- — —, 1963 b: Die Umweltabhängigkeit des vegetativen Wachstums, der Wachstumsruhe und der Blütenbildung von Reben (*Vitis*-Species). I. Die photoperiodischen Wachstumsreaktionen. *Vitis* **4**, 11—41.
- — —, 1964 a: Die Umweltabhängigkeit des vegetativen Wachstums, der Wachstumsruhe und der Blütenbildung von Reben (*Vitis*-Species). II. Die Gibberellinreaktionen und die Knospenperiodizität. *Vitis* **4**, 152—175.

- 1964 b: Die Wirkung des Störlichtes auf die photoperiodische Reaktion der Rebe. *Vitis* 4, 357—364.
- BENNET-CLARK, T. A. and KEFFORD, N. P., 1953: Chromatography of the growth substances in plant extracts. *Nature* 171, 645—649.
- BÖTTGER, M., 1970: Die hormonale Regulation des Blattfalls bei *Coleus rheneltianus* Berger. II. Die natürliche Rolle von Abscisinsäure im Blattfallprozeß. *Planta* 93, 205—213.
- BOWEN, M. R. and HOAD, G. V., 1968: Inhibitor content of phloem and xylem sap obtained from Willow (*Salix viminalis* L.) entering dormancy. *Planta* 81, 64—70.
- CATHEY, H. M., 1968: Response of some ornamental plants to synthetic abscisic acid. *Amer. Soc. Hort. Sci.* 93, 693—98.
- CHABAUD, J. P., MOUSSEON-CANET, M. et DURAND, B., 1969: Complexation de l' α -amylase fongique avec abscisine II (\pm). C. R. Hebd. Séances Acad. Sci. (Paris) 265, 865—868.
- CHIN, T.-Y. and BEEVERS, L., 1970: Changes in endogenous growth regulators in *Nasturtium* leaves during senescence. *Planta* 92, 178—188.
- DÖRFELING, K. and BÖTTGER, M., 1968: Transport von Abscisinsäure in Explantaten, Blattstiel- und Internodialesegmenten von *Coleus rheneltianus*. *Planta* 80, 299—308.
- DOWNS, R. J. and BORTHWICK, H. A., 1956: Effects of photoperiod on growth of trees. *Bot. Gaz.* 117, 310—326.
- DRABER, W., 1970: Abscisinsäure — Abscisin II, Dormin. In: WEGLER, R. (Hrsg.): *Chemie der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel* 2, 423—430, Springer Verl. Berlin.
- EAGLES, C. F. and WAREING, P. F., 1963: Experimental induction of dormancy in *Betula pubescens*. *Nature* 199, 874—875.
- — and — —, 1964: The role of growth substances in the regulation of bud dormancy. *Physiol. Plant.* 17, 697—708.
- EL-ANTABLY, H. M. M., WAREING, P. F. and HILLMANN, J., 1967: Some physiological responses to d, l abscisin (dormin). *Planta* 73, 74—90.
- GENEVOIS, L., 1968: Dormine et phénomènes de dormance. *Qual. Plant. Mater. Vegetab.* 15, 313—340.
- HACKBARTH, J. and SCHERZ, W., 1935: Versuche über Photoperiodismus. II. Das vegetative Wachstum verschiedener Rebsorten. *Züchter* 7, 305—321.
- HEMBERG, T., 1958: The occurrence of acid inhibitors in resting terminal buds of *Fraxinus*. *Physiol. Plant.* 11, 610—614.
- HOAD, G. V., 1967: (+)-Abscisin II ((+)-Dormin) in phloem exudate of Willow. *Life Sci.* 6, 1113—1118.
- HOLST, U.-B., 1971: Some properties of inhibitor- β from *Solanum tuberosum* compared to abscisic acid. *Physiol. Plant.* 24, 392—396.
- HUSFELD, B., 1936: Photoperiodismus bei Reben. *Forschungsdienst Sonderheft* 3.
- IRVING, R. M., 1969: Characterization and role of an endogenous inhibitor in the induction of cold hardiness in *Acer negundo*. *Plant Physiol.* 44, 801—805.
- KAWASE, M., 1961: Growth substances related to dormancy in *Betula*. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 78, 532—544.
- KEFELI, V. I. and KADYROV, CH. SH., 1971: Natural growth inhibitors, their chemical and physiological properties. *Ann. Rev. Plant. Physiol.* 22, 185—196.
- KIYOSAWA, S., 1960: Effects of day length treatments on auxin content and its diurnal variation in soybean. *Proc. Crop Sci. Soc. Japan* 29, 163—166.
- KOCHANKOV, V. G., 1971: Effect of the day length on the activity of an abscisin-like inhibitor in *Rudbeckia* plants. *Dokl. Akad. Nauk. SSSR* 198, 959—962.
- LENTON, J. R., PERRY, V. M., and SAUNDERS, P. F., 1971: The identification and quantitative analysis of abscisic acid in plant extracts by gas-liquid chromatography. *Planta* 96, 271—280.
- —, — — and — —, 1972: Endogenous abscisic acid in relation to photoperiodically induced bud dormancy. *Planta* 106, 13—22.
- MILBORROW, B. V., 1967: The identification of (+)-abscisin II ((+)-dormin) in plants and measurement of its concentrations. *Planta* 76, 93—113.
- MIYAMOTO, T., TALBERT, N. E. and EVERSON, E. H., 1961: Germination: inhibitors related to dormancy in wheat seeds. *Plant Physiol.* 36, 739—764.
- MOEWUS, F., 1949: Der Kressewurzelttest, ein neuer quantitativer Wuchsstofftest. *Biol. Zentralbl.* 68, 118—140.
- NITSCH, J. P., 1957: Photoperiodism in woody plants. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 70, 526—544.
- — and NITSCH, C., 1959: Photoperiodic effects in woody plants: Evidence for the interplay of growth-regulating substances. In R. B. WITTHROW: *Photoperiodism and related phenomena in plants and animals*. AAAS (Washington).
- OSBORNE, D. J., 1967: Hormonal mechanisms regulating senescence and abscission. 6th Intern. Conf. Plant Growth Substances. Ottawa.

- PHILLIPS, I. D. J. and WAREING, P. F., 1959: Studies of dormancy in sycamore. II. The effect of daylength on the natural growth-inhibitor content of the shoot. *J. Exp. Bot.* **10**, 504—514.
- RAPP, A. und ZIEGLER, A., 1971: Nachweis von Abscisinsäure in Weinreben. *Vitis* **10**, 111—119.
- WAREING, P. F., 1954: Growth studies in woody species. VI. The locus of photoperiodic perception in relation to dormancy. *Physiol. Plant.* **7**, 261—277.
- — , 1956: Photoperiodism in woody plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* **7**, 191—214.
- — and SAUNDERS, P. F., 1971: Hormones and dormancy. *Ann. Rev. Plant Physiol.* **22**, 261—288.

Eingegangen am 28. 8. 1972

Prof. Dr. G. ALLEWELDT
Lehrstuhl für Weinbau
Universität Hohenheim (LH)
7 Stuttgart-Hohenheim
Dr. H. DÜRING
BFA für Rebenzüchtung
Geilweilerhof
6741 Siebeldingen