

Nachweis von Abscisinsäure in Weinreben

von

A. RAPP und A. ZIEGLER

Das Phytohormon Abscisinsäure¹⁾ 5-(1-Hydroxy-2,6,6-trimethyl-4-oxo-2-Cyclohexen-1-yl)-3-methyl-2-cis,4-trans-pentadiensäure wird mit der Hemmung des Sproßwachstums, der Regulation des Blattabfalls sowie der Knospen- und Samenruhe in Zusammenhang gebracht. Zahlreiche Autoren beschäftigten sich mit dieser interessanten Substanz und ihrer Wirkung; allein in der Zeit von November 1969 bis Mai 1970 erschienen 90 Publikationen (zusammengestellt in der „Bibliography on Absciscic Acid“ der Firma Hoffmann-La Roche & Co., 1970).

OHKUMA *et al.* (1963) konnten Abscisinsäure erstmals aus jungen Baumwollfrüchten isolieren und die Summenformel bestimmen. 1965 wiesen CORNFORTH *et al.* die Identität von Dormin mit Abscisin II nach und bestätigten die aufgestellte Strukturformel durch Synthese. In der Folgezeit wurde Abscisinsäure in einer ganzen Reihe von Pflanzengeweben entdeckt. Es hat nicht an Versuchen gefehlt, den Abscisinsäuregehalt des Gewebes mit der Ruhephase in Beziehung zu setzen sowie ihre Wechselwirkung mit anderen, das Pflanzenwachstum regulierenden Substanzen zu erforschen. Diese Arbeiten wurden vor allem durchgeführt von: DÖRFELING (1963 a, 1963 b, 1964, 1965, 1966, 1967 a, 1967 b, 1970 a, 1970 b), DÖRFFLING und BÖTTGER (1968), ADDICOTT *et al.* (1966, 1968), ADDICOTT and LYON (1969), CORNFORTH *et al.* (1965 a, 1965 b, 1966 a, 1966 b, 1966 c, 1967 a, 1967 b), KHAN (1967), KHAN and DOWNING (1968), MILBORROW (1967) und WAREING *et al.* (1968, 1969). FERENCZY (1957) fand in Äther-Extrakten von Trauben (*Vitis vinifera* L.) nach papierchromatographischer Trennung eine Fraktion, die das Wachstum von Koleoptilen hemmte. LOTT (1968, 1969) konnte Abscisinsäure in Samen von Reben nachweisen. Da der Hemmstoff während der Stratifizierung abnimmt, folgerte er, daß Abscisinsäure auch bei der Samenruhe von Reben eine Rolle spielt. WEAVER and POOL (1969) untersuchten den Einfluß der Abscisinsäure auf das Abfallen von Beeren und Blüten. Dabei zeigte sich, daß 6 Tage nach der Vorblütebehandlung 70—98% der Blüten abfielen. Die Wirkung der Abscisinsäure nimmt mit zunehmendem Alter der Blüten und Beeren ab. MULLINS and OSBORNE (1970) behandelten Blätter einzelner Nodienabschnitte mit Abscisinsäure und fanden ein unterschiedliches Wachstum der Infloreszenzen. In den Blättern wurde der Einbau von Aminosäuren in das Blattprotein durch Abscisinsäure deutlich verringert. Blätter von Weinreben welken bei Behandlung mit Abscisinsäure schnell (GENEVOIS 1968), wie dies auch von anderen Holzgewächsen oder krautigen Pflanzen bekannt ist. Wie aus der umfangreichen Literatur zu ersehen ist, spielt das Phytohormon Abscisinsäure im Wachstumsrhythmus der Pflanze eine entscheidende Rolle; somit dürfte es bei der Beurteilung von Neuzuchten (Holzreife, Austrieb, Verhalten im Kurz- und Langtag) immer mehr an Bedeutung gewinnen. In vorliegender Arbeit wollten wir das Vorkommen von Abscisinsäure in verschiedenen Teilen der Rebe nachweisen.

Material und Methoden

Als Untersuchungsmaterial dienten Blattspreiten, Blattstiele, Schnittholz und Blutungssäfte von di- und tetraploiden Gewächshauspflanzen der Rebsorten Tra-

¹⁾ Abscisinsäure ist nach einem Vorschlag der VI. Int. Conf. on Plant Growth Substances, Ottawa (1967) die neue Bezeichnung für Abscisin II und Dormin.

miner und *Vitis rotundifolia*. Die Blattspreiten und Blattstiele wurden kurz vor dem Blattfall eingesammelt. Die Sprosse der Gewächshauspflanzen wurden im Februar geschnitten und anschließend die Blutungssäfte zwei Wochen lang gesammelt. Ferner wurden Triebe von Stecklingen der Siegfriedrebe sowie Knospen der Sorten Gutedel und Silvaner untersucht. Die Stecklinge wurden im Gewächshaus in Mischerde zum Austrieb gebracht. 18 Tage nach dem Einpflanzen wurden die Triebe abgeerntet.

Aufarbeitung

Das Frischmaterial (bei Blattspreiten 100 g, bei Blattstielen 50 g, bei Ruten 400 g) wird in 80%igem wässrigem Methanol mit einem Ultra-Turrax homogenisiert (MILBORROW 1967). Nach 24stündigem Stehen bei +5° C wird das Homogenat abzentrifugiert, der Rückstand anschließend noch zweimal mit 80%igem Methanol extrahiert und die methanolischen Lösungen vereinigt. Nach dem Abdampfen des Methanols unter Vakuum bei 30° C im Rotationsverdampfer wird die zurückbleibende wässrige Lösung vom unlöslichen Rückstand abzentrifugiert. Der Rückstand wird dreimal mit Wasser ausgezogen und die vereinigten, mit 2n H₂SO₄ auf pH 3—4 eingestellten, wässrigen Phasen fünfmal mit peroxidfreiem Äther extrahiert. Aus der ätherischen Lösung werden durch Auswaschen mit Natriumbicarbonatlösung die sauren Bestandteile abgetrennt. Nach dem Ansäuern der wässrigen Phase wird fünfmal mit Äther extrahiert, das Lösungsmittel abdestilliert, die Rückstände in Aceton gelöst und zur Dünnschichtchromatographie verwendet.

Dünnschichtchromatographische Analyse

Zur dünnschichtchromatographischen Analyse werden bis zu 160 µl des in Aceton gelösten Extraktes streifenförmig auf Kieselgel GF 254 aufgetragen und mit Benzol : Essigester : Eisessig (75 : 20 : 5 v/v) als Fließmittel chromatographiert. Die durch Fluoreszenzlöschung der separat mitlaufenden authentischen Abscinsäure²⁾ ermittelte Zone wird herausgeschabt, mit Äther eluiert und anschließend zur weiteren Reinigung zweidimensional chromatographiert. Die so abgetrennte Abscinsäure wird zum biologischen Test, zur quantitativen Bestimmung und nach weiterem Chromatographieren zur Identifizierung mit Hilfe der IR- und Massenspektroskopie verwendet.

Biologischer Test

Im biologischen Test wurde die Abscinsäure sowohl nach dem Weizenkoleoptilen-Test (nach MIYAMOTO *et al.* 1961) als auch nach dem Kressewurzel-Test (nach MOEVUS 1949) untersucht. Die abgetrennte Abscinsäure wird zusammen mit dem Trägermaterial (Kieselgel) auf Filtrierpapier in Petrischalen gebracht, mit 3 ml bidestilliertem Wasser versetzt, die Samen auf das Papier aufgelegt (25 Stück pro Schale) und 60 h bei 28° C (Weizenkoleoptilen-Test) bzw. 40 h bei 28° C (Kressewurzel-Test) inkubiert.

Qualitativer Test

Zur Identifizierung der Abscinsäure wurde diese durch mehrmaliges zweidimensionales Chromatographieren mit verschiedenen Fließmittelkombinationen

²⁾ Abscinsäure: Fa. Hoffmann-La Roche (synthetisches Material) und Prof. J. W. CORNFORTH (natürliches Material), denen wir für die kostenlose Überlassung auch an dieser Stelle unseren Dank aussprechen.

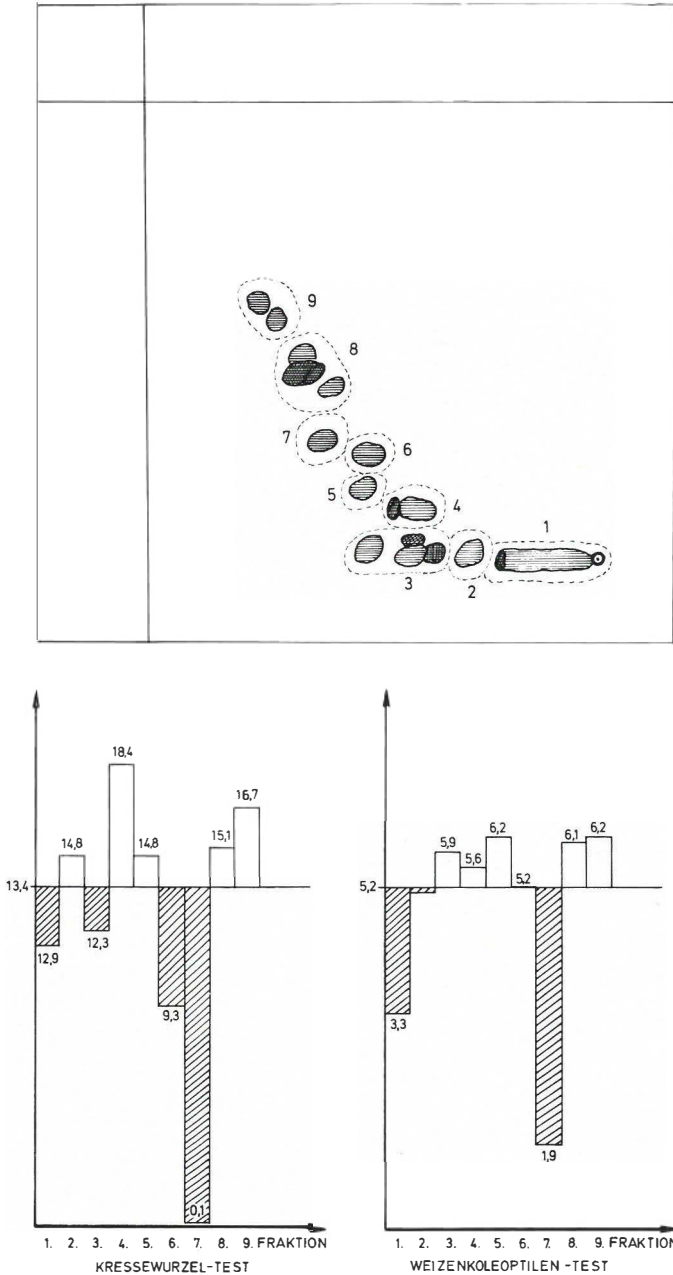


Abb. 1: Oben: Lage der Fraktionen 1—9 im Dünnschichtchromatogramm (Fließmittelkombination: 1. Lauf: I a, 2. Lauf: I b).

Unten: Biologischer Test. Kressewurzeltest; Beispiel: Blätter von 4n-*Vitis rotundifolia*. Mittelwert: 13,4 mm nach 40 Std. bei 28° C. Weizenkoleoptilentest; Beispiel: Blutungssaft von Traminerreben. Mittelwert: 5,2 mm nach 60 Std. bei 28° C.

weiter gereinigt, angereichert und mit Hilfe der IR- und Massenspektrographie untersucht.

Mit folgenden Fließmittelkombinationen wurde eine gute Auftrennung erzielt:

Fließmittel I a:	Benzol : Dioxan : Ameisensäure (6 : 3 : 1 v/v)
Fließmittel I b:	Benzol : Essigester : Eisessig (75 : 20 : 5 v/v)
Fließmittel II a:	n-Butanol : n-Propanol : 10%igem Ammoniak (6 : 2 : 3 v/v)
Fließmittel II b:	Äther : Essigester : Eisessig (100 : 10 : 4 v/v)
Fließmittel III a:	i-Propanol : Äthylmethylketon : 10%igem Ammoniak (6 : 1 : 3 v/v)
Fließmittel III b:	Benzol : Äthylmethylketon : Ameisensäure (7 : 2 : 1 v/v)

Quantitative Bestimmung

Die abgetrennte Abscisinsäure wurde nach dem Herausschaben mit Äther direkt in die Quarzküvette eluiert, der Äther mit N_2 abgeblasen, der Rückstand definiert mit 0,005 n schwefelsaurem Methanol gelöst und die Absorption bei 270 nm zur quantitativen Bestimmung herangezogen. Zum Vergleich wurden Eichwerte mit verschiedenen Konzentrationen (1–16 γ) auf Dünnschichtplatten aufgetragen, eluiert, wie angegeben gelöst, die Absorption ermittelt und Eichkurven erstellt.

Ergebnisse und Diskussion

Biologischer Test

Nach zweidimensionalem Lauf wurden von den Dünnschichtplatten 9–12 Fraktionen eluiert (Abb. 1) und nach dem Weizenkoleoptilen- bzw. Kressewurzel-Test

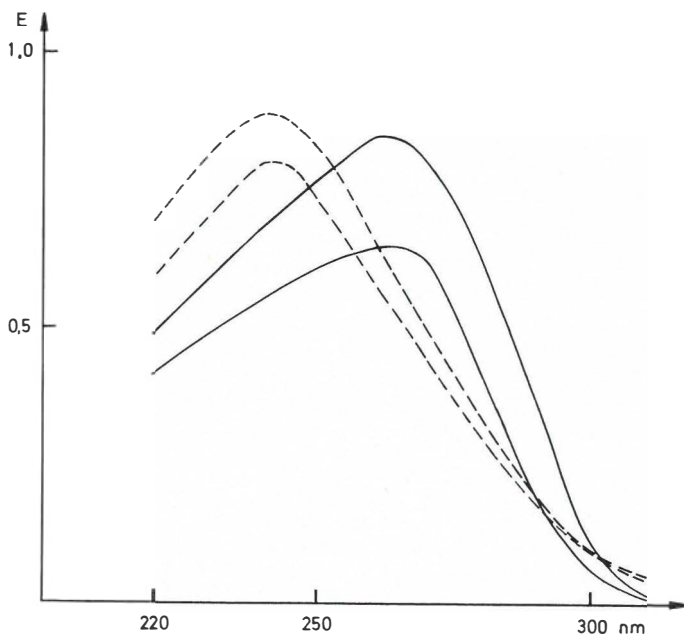
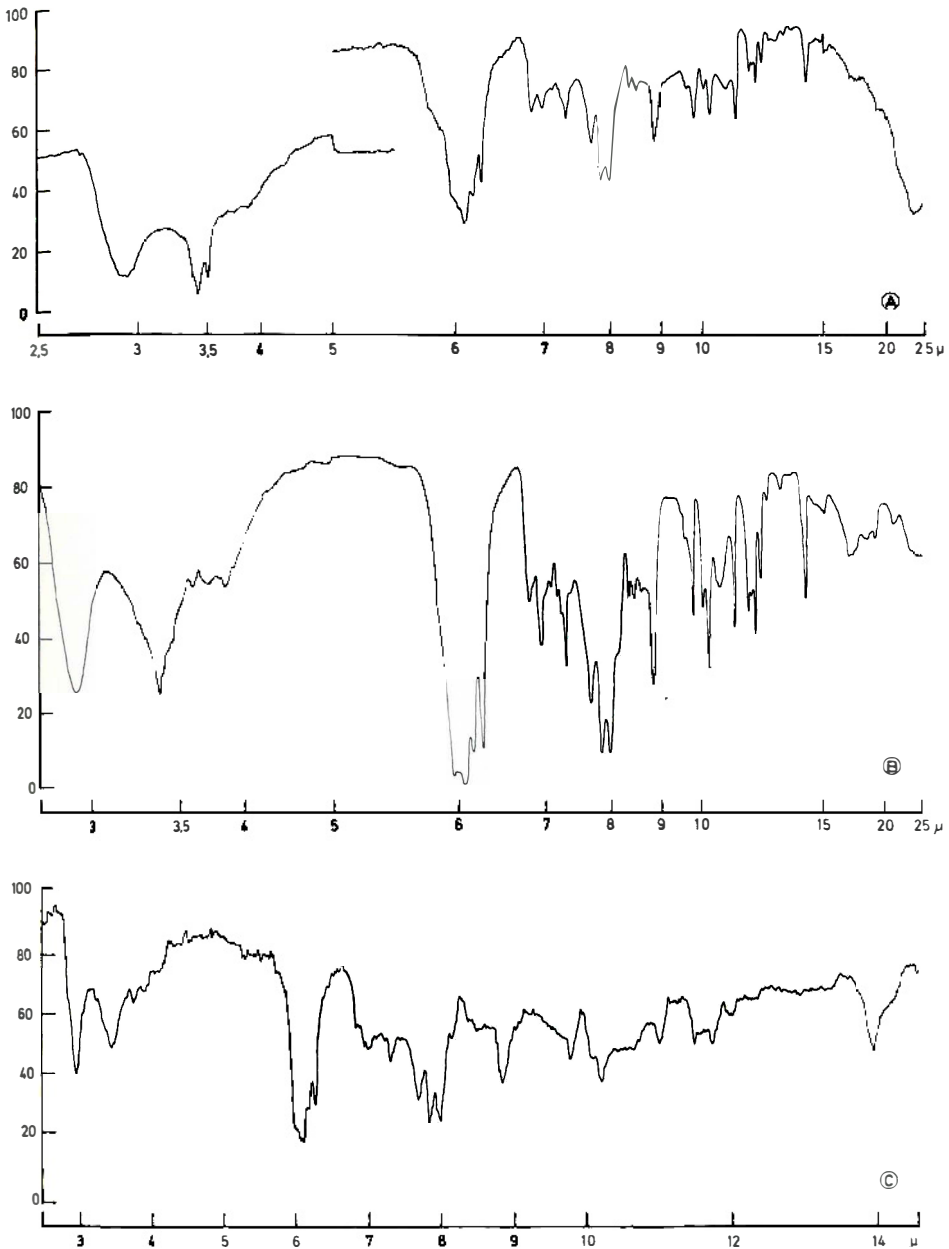


Abb. 2: UV-Absorption von Abscisinsäure.

a = Syntetische Abscisinsäure in 0,005 n $H_2SO_4-CH_3OH$, b = a + Ammoniakdampf, c = Abscisinsäure aus Weinreben in 0,005 n $H_2SO_4-CH_3OH$, d = c + Ammoniakdampf, E = Extinktion.



Ab. 3: IR-Spektrum (KBr-Mikropreßlinge) von Abscisinsäure.

A von Weinreben isolierte Abscisinsäure, B synthetische Abscisinsäure (Hoffmann-La Roche), C natürliche Abscisinsäure (Cornforth).

untersucht. Sowohl das Eluat aus der Startzone (Fraktion 1) wie ein Fleck mit einem R_f -Bereich von 0,57/0,25 (Fraktion 7; Fließmittelkombination Ia/Ib) verursachten Wachstumshemmung. Bei Fraktion 1 handelt es sich um Gerbstoffe. Für Frak-

tion 7 wurde bei beiden Tests eine mit $P = 0,1\%$ gesicherte Hemmung festgestellt. Aufgrund der R_f -Werte könnte Abscisinsäure vorliegen. Die letztere Fraktion wurde zu ihrer Identifizierung weiter bearbeitet.

Qualitative Ergebnisse

Nach mehrmaligem Anreichern und Rechromatographieren der Fraktion 7 in verschiedenen Fließmittelkombinationen haben wir eine einheitliche Substanz erhalten, die wir UV-, IR- und MS-spektrometrisch untersuchten. Das UV-Absorptions-Maximum der Substanz verschiebt sich von 260 nm in 0,005n-schwefelsaurem Methanol auf 242 nm nach Zugabe von Ammoniak (Abb. 2); dies wurde von MILBORROW (1967) als Charakteristikum für Abscisinsäure angegeben. Das IR-Spektrum (KBr-Preßlinge) der von uns aus Weinreben isolierten Abscisinsäure stimmt mit dem der synthetischen (Firma Hoffmann-La Roche, Basel) und mit dem der aus Pflanzen gewonnenen Abscisinsäure von Cornforth überein (Abb. 3). Die gleichen Spektren erhielten auch OHKUMA *et al.* (1963) von aus Baumwollfrüchten isoliertem Abscisin II sowie HASHIMOTO *et al.* (1968) von Abscisin II aus *Dioscorea batatas*. Zur weiteren Identifizierung untersuchten wir die von uns isolierte Substanz sowie synthetische Abscisinsäure massenspektrometrisch. Bei langsamem Aufheizen der Substanz erhielten wir bei 195° C Probentemperatur ein optimales Spektrum. Das Massenspektrum der aus Weinreben isolierten Abscisinsäure umfaßt folgende m/e-Werte:

264, 246, 231, 208, 205, 190, 162, 154, 149, 147, 134, 121, 119, 111, 106, 95, 91, 79, 77, 69, 68, 67, 65, 57, 55, 53, 44.

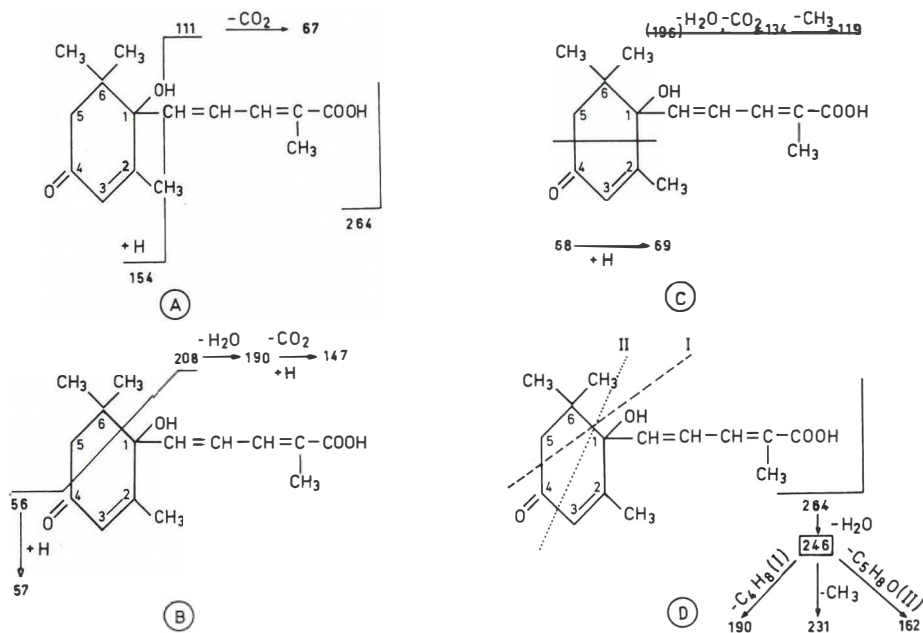


Abb. 4: Fragmentierungen des Abscisinsäure-Moleküls.

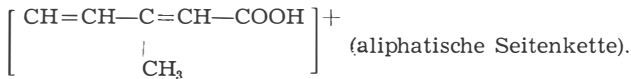
Das Massenspektrum der synthetischen Abscisinsäure (Hoffmann-La Roche) enthält folgende m/e-Werte:

264, 246, 231, 208, 205, 190, 162, 154, 149, 147, 134, 121, 119, 111, 106, 95, 91, 79, 77, 69, 68, 67, 65, 57, 55, 53, 44.

Bei beiden Proben zeigten folgende Ionen die größte Intensität:

m/e 190, 162, 134, 111, 91, 79, 77, 69, 67, 65, 57, 55.

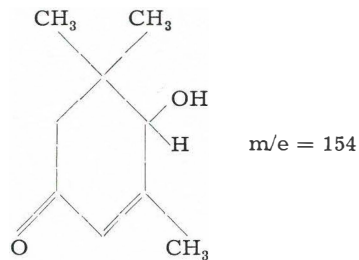
Die Massenzahl 264 entspricht dem Molekulargewicht der Abscisinsäure. Außerdem lassen sich die in Abb. 4 zusammengestellten Ionen bestimmten Fragmenten des Abscisinsäure-Moleküls zuordnen. Die Massenzahl 111 ergibt sich aus dem Fragment



Daraus entsteht unter CO_2 -Abspaltung ein Bruchstück $\left[\begin{array}{c} \text{CH}=\text{CH}-\text{C}=\text{CH}_2 \\ | \\ \text{CH}_3 \end{array} \right]^+$

mit einem m/e-Wert von 67.

Die Abspaltung der Seitenkette vom Ring wird auch durch das Auftreten des Ringfragmentes bestätigt:



Aus den ermittelten Bruchstücken kann eine Aufspaltung des Ringes gemäß Abb 4 B, C und D gefolgert werden. Nach Entfernung des 5. und 6. Ringkohlenstoffes (Abb. 4 B) verbleibt ein Fragment mit der Masse 208; daraus entstehen unter Eliminierung von Wasser und CO_2 die Ionen 190 und 147. Das C_4 -Bruchstück (m/e = 56) geht unter Wasserstoffanlagerung in ein Ion mit m/e = 57 über. Durch Öffnung des Ringes zwischen den Kohlenstoffen 1 und 2 sowie 4 und 5 entsteht ein Bruchstück (Abb. 4 C), das unter Wasser- und CO_2 -Abspaltung die Masse 134 und daraus unter CH_3 -Abspaltung die Masse 119 liefert. Das C_4 -Fragment (m/e = 68) ergibt nach Wasserstoffanlagerung ein Ion mit der Masse 69. Ein Schlüsselfragment entsteht aus Abscisinsäure unter Wasserabspaltung (m/e = 246). Hieraus resultieren die Massen (Abb. 4 D) 231 (Abspaltung von CH_3), 190 (Abspaltung der Ringkohlenstoffe 5 und 6), 162 (Abspaltung der Ringkohlenstoffe 4, 5 und 6).

Aufgrund der erhaltenen Massenspektren sind beide Proben (isolierte Abscisinsäure aus Weinreben und synthetische Abscisinsäure) als identisch anzusehen, ferner weisen die Fragmentierungen auf die Struktur der Abscisinsäure hin. Bei der von uns aus Weinreben isolierten Substanz handelt es sich somit um Abscisinsäure.

Moser *et al.* (1970), die mit der Kombination Gaschromatographie-Massenspektrometrie Abscisinsäure als Methylester aus *Ceratonia siliqua* L. bestimmten, fanden bei einer Probentemperatur von 270°C folgende Massenzahlen:

m/e: 278, 264, 260, 190, 162, 134, 125, 91. Diese stimmen mit den von uns ermittelten Werten ebenfalls überein.

Quantitative Befunde

In allen von uns untersuchten Rebenteilen (Blattspreiten und -stielen, verholzten Ruten, grünen Trieben, Knospen) wie auch im Blutungssaft fanden sich quantitativ faßbare Mengen von Abscisinsäure. Dabei zeigte sich, daß der Abscisinsäuregehalt von Blattspreiten und Blattstielen kurz vor dem Laubfall nahezu gleich ist. In den Ruten, die im Februar von Gewächshauspflanzen abgeschnitten wurden, war bei *V. rotundifolia* wesentlich mehr Abscisinsäure enthalten als beim Traminer (716 γ gegenüber 31 γ /100 g Trockengewicht). In den Blutungssäften lag der Abscisinsäuregehalt zwischen 7 und 34 γ /l.³⁾

Die untere Nachweisgrenze der Abscisinsäure liegt bei der von uns durchgeführten quantitativen Bestimmungsmethode bei 1 γ .

Zusammenfassung

Aus verschiedenen Teilen von Weinreben ließ sich eine Substanz isolieren, die im biologischen Test (Kressewurzel-Test, Koleoptilen-Test) starke Wachstums- hemmung verursacht. Aufgrund der R_f -Werte in verschiedenen Fließmitteln, des Verhaltens im UV-Bereich sowie des IR- und Massenspektrums konnte die Verbindung einwandfrei als Abscisinsäure identifiziert werden.

Die dünnschichtchromatographisch getrennte Abscisinsäure wurde durch Ermittlung der Absorption im UV-Bereich quantitativ bestimmt. Dabei zeigten sich zwischen den einzelnen Pflanzenteilen deutliche Unterschiede im Abscisinsäure- Gehalt. Bei Ruten fanden wir beispielsweise bis zu 716 γ Abscisinsäure auf 100 g Trockengewicht; im Blutungssaft konnten wir zwischen 7 und 34 γ Abscisinsäure nachweisen.

Wir danken Herrn Professor Dr. G. ALLEWELDT für die Förderung unserer Arbeiten sowie den Herren Dr. GÜNZLER und Dr. SEIDL (BASF, Ludwigshafen) für die freundliche Unterstützung bei der Herstellung der Massenspektren.

Literaturverzeichnis

- ADDICOTT, F. T. and LYON, J. L., 1969: Physiology of abscisic acid and related substances. Ann. Rev. Plant Physiol. 20, 139—164.
- — —, OKHUMA, K., THIESSEN, W. E., and CARNS, H. R., 1968: Absciscic acid: a new name for abscisin II (Dormin). Science 159, 1493.
- — —, OKHUMA, K., SMITH, O. E., and THIESSEN, W. E., 1966: Chemistry and physiology of abscisin II, an abscission accelerating hormone. Advanc. Chem. 53, 97—105.
- ANONYM, 1970: Bibliography on abscisic acid. Hrsg. von: Fa. Hoffmann-La Roche, Basel/Schweiz.
- CORNFORTH, J. W., DRABER, W., MILBORROW, B. V., and RYBACK, G., 1967: Absolute stereochemistry of (+)-abscisin II. Chem. Comm. (3), 114—116.
- — —, MALLABY, R., and RYBACK, G., 1968: Synthesis of (+)-(2-14-C)-abscisic acid. J. Chem. Soc. (London), C Org. 1968, No. 12, 1565—1568.
- — —, MILBORROW, B. V., and RYBACK, G., 1965: Synthesis of ($\pm$)-Abscisin II. Nature 206, 715.
- — —, — — —, and — — —, 1966: Identification and estimation of (+)-Abscisin II (Dormin) in plant extracts by spectropolarimetry. Nature 210, 627—628.
- — —, — — —, — — —, ROTHWELL, K., and WAIN, R. L., 1966: Identification of the yellow lupin growth inhibitor as (+)-Abscisin II ((+)-Dormin). Nature 211, 742—743.
- — —, — — —, — — —, and WAREING, P. F., 1965: Identity of sycamore "dormin" with abscisin II. Nature 205, 1269—1270.
- — —, RYBACK, G., and WAREING, P. F., 1966: Isolation of sycamore dormin and its identity with abscisin II. Tetrahedron, Suppl. 8, Part II, 603—610.
- DÜRFELING, K., 1963 a: Die Bedeutung von Inhibitor β für die korrelative Hemmung und für die Winterruhe der Knospen von *Acer pseudoplatanus*. Planta 59, 346—350.

³⁾ Die Beziehungen zwischen Abscisinsäuregehalt von Weinreben und Umwelteinflüssen werden derzeit von DÜRING im Rahmen einer Dissertation (Universität Hohenheim) bearbeitet.

- 1963 b: Über das Wuchsstoff-Hemmstoffsystem von *Acer pseudoplatanus* L. I. Der Jahrgang der Wuchs- und Hemmstoffe in Knospen, Blättern und im Kambium. *Planta* 60, 390—412.
- —, 1964: Über das Wuchsstoff-Hemmstoffsystem von *Acer pseudoplatanus* L. II. Die Bedeutung von Inhibitor β für die korrelative Knospenhemmung und für die Regulation der Kambiumtätigkeit. *Planta* 60, 413—433.
- —, 1965: Die Rolle von natürlichen Wachstumsregulatoren bei der korrelativen Knospenhemmung (Versuche mit *Pisum sativum*). *Ber. Dt. Bot. Ges.* 78, 122—128.
- —, 1966: Weitere Untersuchungen über korrelative Knospenhemmung; Anwendung zweier Biotests mit Knospen bei der papierchromatographischen Untersuchung von Extrakten aus *Pisum*-Pflanzen. *Planta* 70, 257—274.
- —, 1967 a: (+)-Abscisin II (Dormin) im Ätherextrakt von Pisumsprossen. *Naturwiss.* 54, 23—24.
- —, 1967 b: Blattabfallbeschleunigende Eigenschaft zweier „Hemmstoffe“ aus Erbsenpflanzen. Nachweis von (+)-Abscisin II (Dormin). *Wiss. Z. Univ. Rostock, Math.-Naturwiss. Reihe 16* (4/5), 673—674.
- —, 1970 a: Quantitative Veränderungen des Abscisinsäuregehaltes während der Fruchtentwicklung von *Solanum lycopersicum* L. *Planta* 93, 233—242.
- —, 1970 b: Abscisinsäure und Keimungshemmung in der Tomatenfrucht. *Planta* 93, 243—256.
- — und BÖTTGER, M., 1968: Transport von Abscisinsäure in Explantaten, Blattstiel- und Internodalsegmenten von *Coleus rhenehtianus*. *Planta* 80, 299—308.
- FERENCZY, L., 1957: Examination of ether-extractable growth substances in grape and watermelon with paper chromatography. *Phyton* 9, 47—52.
- GENEVOIS, L., 1968: Dormine et phénomènes de dormance. *Qualit. Plant. Mater. Vegetab. (The Hague)* 25, 331.
- HASHIMOTO, T., KAI, T., and TAMURA, S., 1968: Isolation of (+)-Abscisin II from dormant aerial tubers of *Dioscorea batatas*. *Planta* 78, 89—92.
- KHAN, A. A., 1967: Antagonism between dormin and kinetin in seed germination and dormancy. *Amer. J. Bot.* 54, 639.
- — und DOWNING, R. D., 1968: Cytokinin reversal of dormin inhibition of growth and α -amylase synthesis in barley seeds. *Physiol. Plant.* 21, 1301—1307.
- LOTT, H., 1968: Über den Nachweis von Abscisinsäure in Samen von Reben. *Vitis* 7, 221—222.
- —, 1969: Über die Samenkeimung bei *Vitis vinifera*-Sorten und Nachkommen aus interspezifischen Kreuzungen. *Diss. Gießen*.
- 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—746.
- MOEVUS, F., 1949: Der Kressewurzeltest, ein neuer, quantitativer Wuchsstofftest. *Biol. Zentralblatt* 68, 118—140.
- MOST, B. H., GASKIN, P., and MACMILLAN, J., 1970: The occurrence of abscisic acid in inhibitors B₁ and C from immature fruit of *Ceratonia siliqua* L. (Carob) and in commercial carob syrup. *Planta* 92, 41—49.
- MULLINS, D. C. and OSBORNE, D. J., 1970: Effect of abscisic acid on growth correlation in *Vitis vinifera* L. *Austral. J. Biol. Sci.* 23, 479—483.
- OHKUMA, K., LYON, J. L., and ADDICOTT, E. T., 1963: Abscisin II as an abscission accelerating substance from young cotton fruit. *Science* 142, 1592—1593.
- WAREING, P. F., EAGLES, C. F., and ROBINSON, P. M., 1964: Natural inhibitors as dormancy agents. In: NITSCH, J. P. (Ed.): *Régulateurs naturels de la croissance végétale*. Gif-sur-Yvette Colloq. Int. Centre Nat. Rech. Sci. (Paris) 123, 377—386.
- —, EL-ANTABLY, H. M. M., GOOD, J., and MANUEL, J., 1967: The possible role and mode of action of abscisic acid in plant growth regulation. *Wiss. Z. Univ. Rostock, Math.-Naturwiss. Reihe 16* (4/5), 667.
- WEAVER, R. J. and POOL, R. M., 1969: Effect of ethrel, abscisic acid and morphactin on flower and berry abscission and shoot growth on *Vitis vinifera*. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 94, 474—478.

Eingegangen am 1. 2. 1971

Dr. A. RAPP

BFA für Rebenzüchtung Geilweilerhof
Abt. Biochemie und Physiologie
6741 Siebeldingen über Landau/Pfalz