

## Aufnahme und Verbleib von Dicyandiamid in Reben

von

A. WÜNSCH und A. AMBERGER

### Uptake and stability of dicyandiamide in grapevines

**S u m m a r y :** Dicyandiamide (DCD) is taken up as a molecule by the roots and translocated via the stem to the leaves within 24 h. 15 d after omitting  $^{14}\text{C}$ -DCD from the nutrient solution, it is still found in the leaves together with other compounds showing  $^{14}\text{C}$ -activity. Over the whole experimental period a certain amount of DCD is detected in the leaves. DCD thus strongly differs from cyanamide which is metabolized in plants within a few hours.

**Key words :** nutrition, nitrogen, metabolism, isotope, root, shoot.

### Einleitung

In neuerer Zeit hat Cyanamid (Cy) besonderes Interesse gefunden als Hilfsmittel, um unter klimatischen Bedingungen mit unsicherem Temperaturwechsel (Winter) die Knospenruhe von Weinreben und Obstgehölzen zu brechen. Dadurch wird ein gleichmäßiges Austreiben bewirkt (LIN und WANG 1985; SHULMAN *et al.* 1985; MCCOLL 1986; WILLIAMS 1987). Das über das Holz applizierte Cyanamid ist schon nach kurzer Zeit (24 h) nicht mehr in den Pflanzen nachzuweisen (GOLDBACH *et al.* 1988); statt dessen findet sich der Stickstoff aus Cyanamid z.T. im Arginin wieder (VILSMEIER und AMBERGER 1988). Dies bestätigt unsere früheren Beobachtungen mit Raps, Weißkohl etc., die unter Cy-Gaben eine verstärkte Argininsynthese aufweisen (WÜNSCH und AMBERGER 1968, 1974).

In diesem Zusammenhang ergab sich die Frage, ob Dicyandiamid (DCD), das Dimerisationsprodukt des Cyanamids, sich ähnlich verhält, also in wenigen Stunden von der Pflanze umgesetzt wird. In Untersuchungen zum Cy-Abbau konnte es jedenfalls als Zwischenprodukt bisher nicht erfaßt werden. Seine Wirkung als N-Quelle für Pflanzen nach vorherigem Umsatz im Boden ist bekannt (AMBERGER und HOFMANN 1953; NÖMMIK 1959). Untersuchungen über die direkte Aufnahme des DCD-Moleküls wurden von MÜLLER (1983) und VILSMEIER (1983) veröffentlicht.

### Material und Methoden

Rebsorte Comtessa, bewurzelt, ca. 12-Blatt-Stadium.

$^{14}\text{C}$ -DCD, durch Chromatographie und Autoradiographie auf Reinheit geprüft (Abb. 1). Nährlösung nach Hoagland (1/10).

### Versuchsdurchführung

1 mg  $^{14}\text{C}$ -DCD ( $\approx 10^4$  dpm) gelöst in 1 ml Aqua dest. zur Nährlösung gegeben,  
 nach 1 d 1 Blatt geerntet für Autoradiographie (Abb. 2),  
 nach 3 d Umsetzen in  $^{14}\text{C}$ -DCD-freie Nährlösung und Aufarbeiten  
 (Ernte, Extraktion, Chromatographie) eines Blattes (Abb. 3),  
 nach 5 d (= 2 d in DCD-freier Nährlösung) Blattuntersuchung (Abb. 4),  
 nach 8 d (= 5 d DCD-frei) Blattuntersuchung (Abb. 5),  
 nach 18 d (= 15 d DCD-frei) Blattuntersuchung (Abb. 6).

Zur Autoradiographie wurde das jüngste Blatt verwendet. Zu den späteren Probestriemen wurden Blätter aus dem Mittelbereich der Rebe entnommen.

### Untersuchungsverfahren

Blätter wurden entweder direkt auf R-Film (Autoradiographie) gelegt oder mit wäßrigem Ethanol (40%ig) extrahiert, eingengt und chromatographiert (WÜNSCH und AMBERGER 1968); Chromatogramme für Autoradiographie bzw. Auswertung mit Linear Analyzer (Fa. Berthold).

### Ergebnis und Diskussion

DCD wird rasch über die Wurzeln aufgenommen und ist bereits nach 24 h im Blatt nachzuweisen (Abb. 2).

Nach 3 d ist die  $^{14}\text{C}$ -Markierung auch in anderen Verbindungen zu finden; DCD wird also teilweise metabolisiert (Abb. 3).

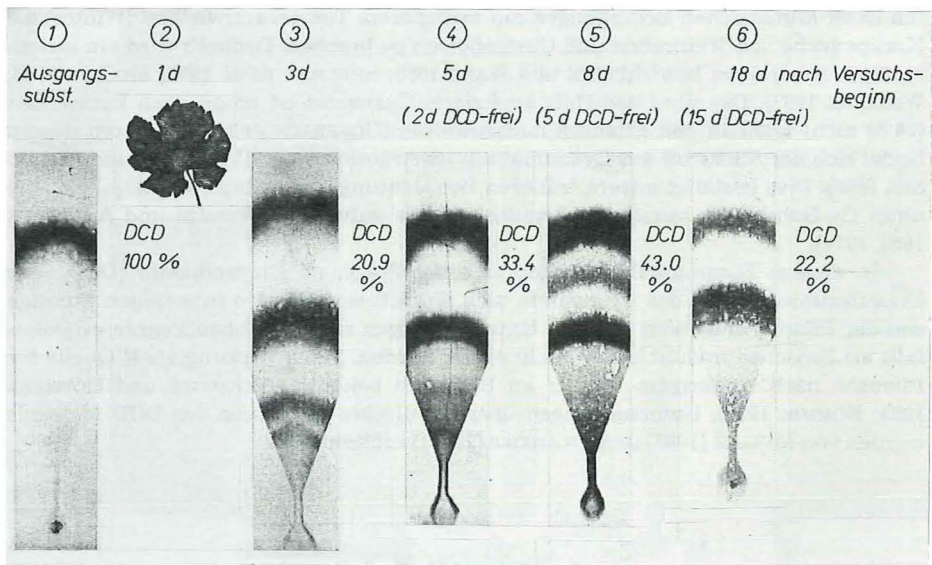


Abb. 1—6: Autoradiogramme eines Blattes (Abb. 2) bzw. von Radiogrammen der Ausgangssubstanz (Abb. 1) und der Blattextrakte (Abb. 3—6).

Autoradiographs of a leaf (Fig. 2) and of chromatograms of pure DCD (Fig. 1) and of leaf extracts (Figs. 3—6), respectively.

Nach Umsetzen der Pflanzen in DCD-freie Nährlösung bleibt ein Teil des DCD noch über den gesamten Untersuchungszeitraum von 18 d (= 15 d in DCD-freier Nährlösung) erhalten (Abb. 6).

Die auftretenden Metaboliten liegen allerdings in so geringen Mengen vor, daß sie nur einen Nachweis aufgrund der  $^{14}\text{C}$ -Aktivität und der Steighöhe im Papierchromatogramm, nicht aber durch andere Identifizierungsmöglichkeiten, wie z.B. Färbereaktionen, zulassen. Wahrscheinlich ist einer der Metaboliten Guanidin ( $R_F$ -Wert), mit Sicherheit aber nicht Arginin (wie im Falle einer Cy-Behandlung).

Nach 15 d in DCD-freier Nährlösung ist ein merklicher Abfall der  $^{14}\text{C}$ -Strahlung des DCD gegenüber den Umsetzungsprodukten zu erkennen.

Von der Gesamt- $^{14}\text{C}$ -Aktivität des Chromatogramms finden sich in der DCD-Fraktion zwischen 20 und 25 %, solange sich die Reben in DCD-Nährlösung befanden. Nach dem Umsetzen in DCD-freie Nährlösung nimmt die  $^{14}\text{C}$ -DCD-Aktivität auf 33 % (Abb. 4) bzw. 44 % (Abb. 5) relativ zu, da Folgeprodukte der DCD-Metabolisierung offensichtlich schneller abgebaut werden. 15 d nach dem Umsetzen geht der DCD-Anteil wieder auf 20 % zurück (Abb. 6).

DCD verhält sich demnach grundsätzlich anders als Cy, das in der Pflanze nur solange nachzuweisen ist, als die Cy-Zufuhr anhält, und nach dem Umsetzen in Cy-freie Nährlösung verstärkt als Arginin auftritt.

### Zusammenfassung

Dicyandiamid (DCD) wird als Molekül über die Wurzeln aufgenommen und über den Sproß in die Blätter transportiert (nach 24 h nachgewiesen). Dort ist es auch 15 d nach dem Umsetzen der Pflanzen in DCD-freie Nährlösung noch nachweisbar. Obwohl auch andere  $^{14}\text{C}$ -markierte Verbindungen auftreten, ein Teil des DCD also metabolisiert wird, bleibt ein gewisser Anteil des DCD länger erhalten. Der Metabolismus des DCD ist demnach anders als der des Cyanamids.

### Literatur

- AMBERGER, A.; HOFMANN, E.; 1953: Zur Frage der Wirkung von Dicyandiamid auf den Pflanzenertrag. Z. Acker- Pflanzenbau **97**, 221—230.
- GOLDBACH, H.; THALER, CH.; WUNSCH, A.; AMBERGER, A.; 1988: Decomposition of  $^{14}\text{C}$ -labelled cyanamide in *Vitis vinifera* cuttings. J. Plant Physiol. **133**, 299—303.
- LIN, C. H.; WANG, T. Y.; 1985: Enhancement of bud sprouting in grape single bud cuttings by cyanamide. Amer. J. Enol. Viticult. **36**, 15—17.
- MCCOLL, C. R.; 1986: Cyanamide advances the maturity of table grapes in central Australia. Austral. J. Exp. Agricult. **26**, 505—509.
- MÜLLER, H.; 1983: Wirkung und Metabolismus des Nitrifikationshemmstoffes Dicyandiamid in Gefäßversuchen mit Spinat. Landw. Forschung **36**, 18—26.
- NÖMMIK, H.; 1958: On decomposition of calcium cyanamide and dicyandiamide in the soil. Acta Agr. Scand. **8**, 426—440.
- — ; 1959: Calcium cyanamide and dicyanamide as sources of nitrogen for higher plants. Acta Agr. Scand. **9**, 435—447.
- SHULMAN, Y.; NIR, G.; LAVEE, S.; 1985: Oxidative processes in bud dormancy and the use of hydrogen cyanamide in breaking dormancy. The Volcani Center, Bet Dagan, Israel, Contrib. No. 15 - E.
- VILSMEIER, K.; 1983: Stickstoffbilanz von  $^{15}\text{N}$ -Ammoniumsulfat mit Dicyandiamid und  $^{15}\text{N}$ -Dicyandiamidaufnahme von Hafer und Weizen in Gefäßversuchen. Symp. Nitrifikationshemmstoffe, VDLUFA-Schriftenreihe 11, 97.
- — ; AMBERGER, A.; 1988: Aufnahme und Metabolismus von  $^{15}\text{N}$ -markiertem Cyanamid durch Rebenstecklinge. Vitis **27**, 223—228.

- WILLIAMS, L. E.; 1987: The effect of cyanamide on budbreak and vine development of Thompson Seedless grapevines in the San Joaquin Valley of California. *Vitis* **26**, 107—113.
- WUNSCH, A.; AMBERGER, A.; 1968: Über den Nachweis von Cyanamid und dessen Umwandlungsprodukten in Pflanzen. *Atompraxis* **14**, 1—2.
- — ; — — ; 1974: Arginin im Stoffwechsel cyanamidernährter Pflanzen. *Z. Pflanzenphysiol.* **72**, 359—366.

*Eingegangen am 8. 9. 1988*

Dr. A. WUNSCH  
Prof. Dr. A. AMBERGER  
Lehrstuhl für Pflanzenernährung  
Technische Universität München  
D 8050 Freising-Weihenstephan