

## Zur Resistenz der Graminee *Imperata cylindrica* L. gegenüber dem herbiziden Wirkstoff Simazin

Die Graminee *Imperata cylindrica* ist in tropischen und subtropischen Gegenden ein verbreitetes Unkraut, das den Anbau von Kulturpflanzen in hohem Masse zu stören vermag. Gegenüber dem herbiziden Wirkstoff Simazin (2-Chlor-4,6-bis-diäthylamino-s-triazin), der die photosynthetische Sauerstoffentwicklung hemmt, zeigt dieses Gras eine auffällig hohe Resistenz. Es gedeiht sogar in Wasserkultur auf Nährösungen, die mit Simazin (I) gesättigt ( $5 \text{ ppm} = 2,5 \times 10^{-5} M$ ) sind<sup>1</sup>. Aus so gewachsenen Pflanzen liess sich ein hoher Anteil unverändertes Simazin extrahieren. Dies zeigt, dass die Pflanze nur einen geringen Anteil des Wirkstoffes zu den weniger aktiven Verbindungen II-VI um- und abbaut<sup>2</sup>.

Diese Tatsachen liessen die Frage auftauchen, ob *I. cylindrica* über ein Fermentsystem zur Sauerstoffentwicklung verfüge, das im Unterschied zu demjenigen anderer Pflanzen gegen Simazin unempfindlich sei, oder ob die Pflanze noch andere, unbekannte Abwehrmechanismen gegen dieses Herbizid besitze.

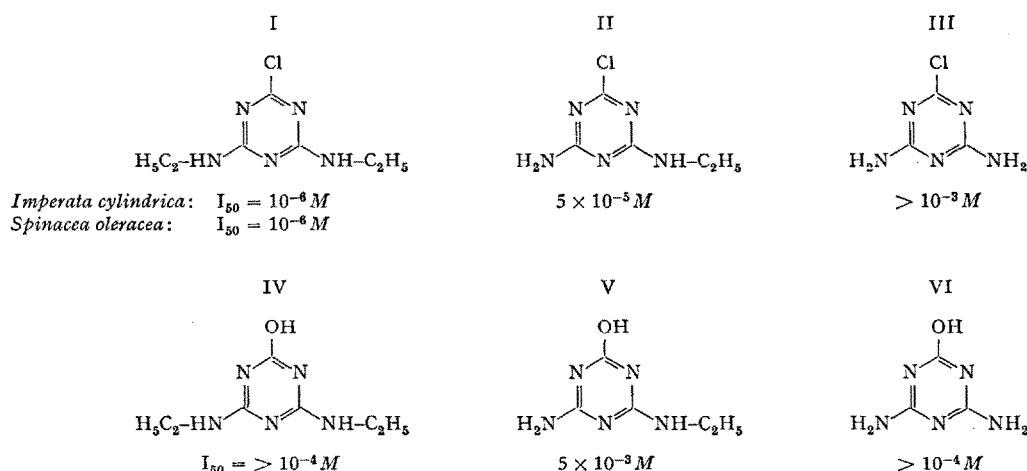
**Methoden.** Isolierung der Chloroplasten: 15 g Pflanzenmaterial (Kulturbedingungen siehe<sup>1</sup>) wurden quer zur Faserrichtung fein zerschnitten, mit 100 ml eisgekühlter  $0,4 M$ -Saccharoselösung, enthaltend  $0,17 M$  Natrium-

Chlorophyllbestimmung: Die Bestimmung der Chlorophyllkonzentration erfolgte nach der Methode von ARNON<sup>5</sup>.

**Resultate.** Für Simazin (I) sowie für dessen Um- und Abbauprodukte (II-VI) wurde die Konzentration ( $I_{50}$ ) bestimmt, welche die HILL-Reaktion zu 50% hemmt. Für die Metaboliten III, IV und VI war dies wegen deren geringer Wasserlöslichkeit nur annähernd möglich.

Die Rate der Sauerstoffentwicklung, gemessen über die halbstündige Versuchsdauer, betrug etwa  $15 \mu \text{Mole O}_2/\text{mg Chlorophyll/h}$ .

**Diskussion.** Die Vermutung, *I. cylindrica* verfüge über ein Fermentsystem zur Sauerstoffentwicklung, das gegen Simazin unempfindlich ist, bestätigte sich nicht. Es zeigte sich im Gegenteil, dass die Sauerstoffentwicklung der Chloroplasten, unabhängig von deren Herkunft, durch  $10^{-6} M$  Simazin zu 50% gehemmt wird. Der für Spinatchloroplasten gemessene  $I_{50}$ -Vergleichswert für Simazin entspricht den Werten aus der Literatur<sup>6,7</sup>. Die extreme Resistenz der ganzen Pflanzen gegenüber Simazin steht demnach in deutlichem Gegensatz zur Empfindlichkeit der isolierten Chloroplasten, denen unbekannte Schutzmechanismen fehlen mögen.



chlorid und  $0,066 M$  Phosphatpuffer pH 7,6, übergossen und während 90 sec in einem Servall-Omnimixer auf Stufe 4 zerkleinert. Anschliessend wurde der Brei durch eine 4fache Schicht eines Nylongewebes<sup>3</sup> (Maschenweite  $50 \mu$ ) filtriert. Zur Gewinnung der Chloroplasten wurde das Filtrat während 3 min bei  $280 \text{ g}$  zentrifugiert. Das Überstehende wurde sorgfältig dekantiert und anschliessend während 2 min bei  $1100 \text{ g}$  zentrifugiert. Das so gewonnene Sediment bestand weitgehend aus intakten Chloroplasten und liess sich leicht mit einem mit etwas Watte umwickelten Glasstab in wenig Präparationsmedium aufschlämmen. Die gesamte Präparation wurde bei  $2^\circ\text{C}$  innerhalb 15 min durchgeführt.

**Sauerstoffentwicklung:** Die HILL-Reaktion der Chloroplasten wurde mit Hilfe der WARBURG-Technik gemessen. Das Reaktionsmedium enthielt in einem Endvolumen von 3 ml: eine variable Menge Hemmstoff<sup>4</sup> (gelöst in 1,5 ml Wasser), Chloroplasten, enthaltend 0,2 mg Chlorophyll (suspendiert in 1 ml Präparationsmedium), KCl ( $15 \mu\text{M}$ ) und  $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$  ( $10 \mu\text{M}$ ). Gasphase: Luft. Temperatur:  $20^\circ\text{C}$ . Lichtstärke: ca. 10 000 Lux. Die Versuchsdauer betrug 30 min.

**Summary.** Oxygen evolution of isolated chloroplasts of *Imperata cylindrica* is half inhibited by  $10^{-6} M$  Simazin, a herbicide which is unable to kill this resistant tropicalweed.

J. HURTER<sup>8</sup>, J. BERÜTER und H. P. BOSSHARDT

*Eidg. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Sektion Pflanzenschutz, 8820 Wädenswil (Schweiz), 30. Oktober 1967.*

<sup>1</sup> J. HURTER, *Vjschr. naturf. Ges. Zürich*, Band 112, Heft 3, S. 143 (1967).

<sup>2</sup> J. HURTER, *Experientia* 22, 741 (1966).

<sup>3</sup> Nylon-Filtergewebe 17-120 B, Maschenöffnung  $50 \mu$ ; Riwo AG, Witikonerstrasse 80, 8032 Zürich.

<sup>4</sup> Der Firma J. R. Geigy AG, Basel, möchten wir für die uns zur Verfügung gestellten Substanzen I-VI bestens danken.

<sup>5</sup> D. I. ARNON, *Plant Physiol.* 24, 1 (1949).

<sup>6</sup> B. EXER, *Experientia* 14, 134 (1958).

<sup>7</sup> B. EXER, *Weed Res.* 1, 233 (1961).

<sup>8</sup> Gegenwärtige Adresse: Pesticide Research Laboratory, Pennsylvania State University, University Park, Pa. 16802, U.S.A.