

# Untersuchungen über Strahlenschutz an Pflanzenzellen

## I. Schutzwirkung des Thioharnstoffes gegen kurzwellige UV-Strahlen<sup>1</sup>

Von

**Richard Biebl, Walter Url und Gertrude Janeček**

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien

Mit 12 Textabbildungen

*(Eingegangen am 8. August 1960)*

### Inhalt

Einleitung . . . . .	521
Material und Methode . . . . .	525
I. Die Wirkung der UV-Strahlen auf die unbehandelten Zellen . . . . .	527
II. Wirkung des Thioharnstoffes auf die unbestrahlte Zelle . . . . .	531
1. Resistenz gegen Thioharnstoff . . . . .	531
2. Wirkung subletaler Thioharnstoffkonzentrationen auf das Protoplasma (Systrophe, Plasmaströmung, Plasmolyseform, Chondriosomen) . . . . .	535
3. Die Permeabilität des Thioharnstoffes . . . . .	536
III. Schutzwirkung des Thioharnstoffes gegen UV-Bestrahlung . . . . .	545
1. Grundbeobachtungen . . . . .	545
2. Abhängigkeit der Schutzwirkung von der Dauer der Vorbehandlung . . . . .	545
3. Die Wirkung von Nachbehandlungen mit Thioharnstoff . . . . .	548
4. Abhängigkeit der Schutzwirkung des Thioharnstoffes von seiner Kon- zentration . . . . .	549
5. Andauer der Schutzwirkung . . . . .	551
6. Wirkung des Thioharnstoffes auf die plasmatischen Veränderungen nach subletaler Bestrahlung . . . . .	555
a) Plasmaströmung . . . . .	555
b) Permeabilitätsverhältnisse . . . . .	554
c) Morphologische Veränderungen an den Chondriosomen und Leuko- plasten . . . . .	560
IV. Die UV-Absorption des Thioharnstoffes . . . . .	561
Besprechung der Versuche . . . . .	565
Zusammenfassung . . . . .	569
Literatur . . . . .	572

<sup>1</sup> Research carried out with the support of the International Atomic Energy Agency.

## Einleitung

Untersuchungen über prophylaktischen Strahlenschutz durch vor der Bestrahlung dargebotene chemische Stoffe und durch therapeutische Behandlungen nach erfolgter Bestrahlung sind heute zu einem zentralen Gebiet strahlenbiologischer Forschung geworden. Diese Fragen sind nicht nur wegen der steigenden Verwendung ionisierender Strahlen in Biologie, Medizin, Landwirtschaft und Technik von größter praktischer Bedeutung, sondern auch für die theoretische Erforschung der primären Strahlenwirkung in der lebenden Substanz von hohem Interesse. Eine erste lehrbuchmäßige Zusammenstellung dieses Fragenkomplexes geben Bacq und Alexander (1958).

Die unmittelbare physikalische Wirkung ionisierender Strahlen besteht in Ionisationen und Anregungen der getroffenen Atome. Im ersten Fall wird durch die einstrahlende Energie ein Elektron aus der Atomhülle herausgeschlagen, wodurch das Atom zu einem positiv geladenen, reaktionsfähigen Ion wird, im zweiten wird ein Elektron auf eine Quantenbahn mit höherem Energieniveau gehoben. Auch angeregte Moleküle können zerfallen (wie etwa das Wassermolekül in freie Radikale) und damit, ebenso wie die Ionisation, die Voraussetzung für chemische Änderungen schaffen, die dann ihrerseits zu physiologischen, morphologischen oder, bei entsprechender Intensität, zu letalen Veränderungen führen können (vgl. Gordon 1957, Kusin 1957, Maurer 1958, Fritz-Niggli 1959).

Die klassische Treffertheorie zog im wesentlichen nur die durch Ionisation oder Anregung unmittelbar betroffenen Atome oder Moleküle in Betracht. Diese durch direkte Treffer in der Materie hervorgerufenen Veränderungen sind, außer durch physikalische Abschirmung, nicht zu verhindern und irreversibel. Die in der Zelle bzw. im Organismus zu beobachtenden biologischen Strahlenwirkungen lassen sich aber meist nicht allein durch derartige Treffer in besonders lebenswichtige Molekülverbände erklären, wie dies etwa bei strahleninduzierten Genmutationen möglich ist. Schon Chromosomenbrüche werden heute vielfach nicht mehr auf direkte „Treffer“ zurückgeführt, sondern auf chemische und physikalisch-chemische Veränderungen der Desoxyribonukleinsäure (DNS) in den Chromosomen. Auch Mitosehemmungen werden durch strahlenbedingte Stoffwechselstörungen im Zellkern erklärt (Maurer 1959).

Der weitaus größere Teil der Strahlentreffer erfolgt aber auch nicht in solchen hochkomplizierten, lebenswichtigen Molekülverbänden, sondern in der wässrigen Phase des Protoplasmas, wo sie zur Bildung von freien Radikalen, Peroxyden und hochaktiven Ionen führen. Diese aber sind in der Lage, Enzyme anzugreifen oder normale Reaktionsabläufe entscheidend zu beeinflussen und dadurch biologische Wirkungen auszulösen. Freie, nach Röntgenbestrahlung entstandene Radikale wurden auch schon in Pflanzen, z. B. in Gerstenkörnern (Zimmer, Ehrenberg und Ehrenberg 1957) und in Samen von *Vicia faba* (Klingmüller und Saxena 1959) nachgewiesen.

Über den Wirkungsmechanismus der bisher aufgefundenen Schutzstoffe