

**Zeitschrift:** Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern  
**Band:** 8 (1951)

**Artikel:** Wirkung von Sulfonamiden und Antisulfonamiden auf das Wachstum von Pisumwurzeln in steriler Organkultur  
**Kapitel:** Zusammenfassung  
**Autor:** Anker, Walter  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-319454>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.10.2024

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Erstens läßt dies vermuten, daß bei der normalen Zellteilung von der Ribonucleinsäure Adenosinmonophosphorsäure abgespalten wird und irgendwie im Zellteilungsmechanismus gebraucht wird. Zweitens kann durch die Bindung des Sulfonamids mit der Ribonucleinsäure aus letzterer die Adenosinphosphorsäure nicht mehr abgespalten werden und die Zellteilung ist gestört. Durch Hinzufügen von freier Adenosinmonophosphorsäure wird das Wachstum, das heißt die Zellteilung, wieder hergestellt, obwohl der blockierte Nucleinsäurekomplex bestehen bleibt.

Bei einer starken Sulfonamidkonzentration würde diese direkte Sulfonamidwirkung vorherrschen und durch diese verstärkte Bindung, die wahrscheinlich auch die Desoxyribonucleinsäure erfaßt, haben wir nicht nur eine Verminderung der Zellteilungszahl, sondern nun auch eine deutliche Störung der Mitosen mit den Erscheinungen der Chromosomenverklumpungen wie sie P e t e r s und F u l l e r beschrieben.

Im Zusammenhang mit dieser direkten Sulfonamidwirkung könnte auch erklärt werden, warum die einen Sulfonamide wie Dimethylbenzoyl-sulfanilamid bedeutend besser enthemmt werden können, während die durch Sulfanilamidothiazol erfolgte Hemmung schlecht oder nicht vollständig aufgehoben werden kann. Sulfanilamidothiazol würde sich also viel besser mit den Nucleinsäuren verbinden können, oder dieser Nucleinsäurekomplex wäre viel beständiger, wodurch der Sulfonamidschaden nicht mehr ganz aufgehoben werden kann.

Diese letzten Betrachtungen mögen zeigen, daß das Problem über die Sulfonamide noch nicht abgeschlossen ist und immer weitere Ausblicke eröffnet.

## ZUSAMMENFASSUNG

Die vorliegende Arbeit untersuchte den Einfluß der Sulfonamide und Antisulfonamide auf die höhere Pflanze, und zwar ihre Wirkung auf die Wurzel in steriler Organkultur.

1. Nach einer Einleitung über die Entwicklung dieser Vitamin- und Antivitaminforschungen wird die Technik der Organkultur besprochen. Da die in der Nährlösung verwendete Saccharose durch Vitamine (so unter anderen PAB und Biotin) verunreinigt war, wurde versucht, sie durch einen gereinigten Zucker zu ersetzen. Es zeigte sich aber, daß nur die verunreinigte Saccharose «Siegfried» ein optimales Wachstum der Wurzeln ermöglichte.

2. Ein Versuch über den Einfluß der Wasserstoffionenkonzentration bewies die starke Abhängigkeit des Wachstums der Pisumwurzeln in steriler Organkultur vom pH. Das Optimum liegt bei pH 5, dem Wert der verwendeten Nährlösung nach B o n n e r .
3. In einem Vorversuch wurde die Wirkung von Sulfanilamidothiazol (Cibazol) auf die sterile Wurzelkultur von 3 verschiedenen Dikotyledonen geprüft. Die Wurzeln von *Solanum lycopersicum*, *Foeniculum dulce* und *Pisum sativum* wurden durch Cibazol im Längenwachstum gehemmt. Die gehemmten Wurzeln waren deformiert, dicker und bräunlich verfärbt. Die Nebenwurzelbildung war bei *Foeniculum dulce* gefördert, während sie bei den andern Wurzeln gehemmt war. Dagegen war die Länge der Nebenwurzeln stets reduziert.
4. Im weiteren wurde die Aktivität verschiedener Sulfonamide geprüft, und zwar wurde ihre Wirkung auf das Wachstum von *Pisum sativum* festgestellt. Es zeigte sich, daß p-Aminophenyl-sulfamidomethyl-thiodiazol, Dimethylbenzoyl-sulfanilamid (Irgafen), Dimethyl-acroylsulfanilamid-Na (Irgamid) und Acetylsulfanilamid (Albucid) die stärkste Wirkung besitzen; etwas weniger aktiv ist Sulfanilamidothiazol (Cibazol). 6-Sulfanilamido-2,4-dimethylpyrimidin (Elkosin), Sulfanilylguanidin (Guanicil), Diaminodiphenylsulfon und p-Thioureido-benzensulfamidothiazol sind ungefähr halb so wirksam wie Sulfanilamidothiazol. 4-Aminophenylsulfonamid (Sulfanilamid), N-dimethyl-benzolsulfonsäureamid-4-sulfanilamid (Uliron) und Bernsteinsäure-halbamid-sulfanilamidothiazol sind in dieser Konzentration ( $10^{-5}$  molar) inaktiv.
5. In einem Konzentrationsversuch wurde Sulfanilamidothiazol in den Konzentrationen  $1 : 5 \cdot 10^4$ ,  $10^{-5}$ ,  $1 : 1,5 \cdot 10^5$ , und  $1 : 2 \cdot 10^5$  mol geprüft, wobei sich zeigte, daß alle Konzentrationen auf das Wachstum der Pisumwurzeln hemmend wirkten. Die Konzentrationen von Dimethylbenzoyl-sulfanilamid  $1 : 4 \cdot 10^5$ , und  $1 : 8 \cdot 10^5$  mol hemmten die Wurzeln von *Pisum sativum* in ihrer Entwicklung, während die Konzentrationen  $1 : 1,6 \cdot 10^6$ ,  $1 : 3,2 \cdot 10^6$  und  $1 : 6,4 \cdot 10^6$  mol vollständig wirkungslos sind und auch keine fördernde Wirkung auf das Wachstum der Wurzeln zeigten.
6. Es wurde der Einfluß verschiedener Konzentrationen von p-Aminobenzoessäure (PAB) auf die Wurzelkultur von *Pisum sativum* ge-

prüft und festgestellt, daß das Längenwachstum durch die verwendeten Konzentrationen weder gehemmt noch gefördert wird. Das Trockengewicht, sowie die Zahl der Nebenwurzeln wird durch die stärkste Konzentration von PAB ( $10^{-4}$ ) um 32 %, beziehungsweise um 43 % gehemmt, während die Konzentrationen  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$ , und  $1 : 2 \cdot 10^7$  mol keine Wirkung zeigen.

7. Die Hemmung des Wachstums der Wurzeln durch Sulfanilamidothiazol wird durch p-Aminobenzoesäure in einer Konzentration, die 16mal schwächer ist als diejenige des Cibazols, aufgehoben, und zwar bis zum 16. Kulturtag vollständig.

Die durch eine Irgafenkonzentration von  $1 : 6 \cdot 10^5$  mol gehemmten Pisumwurzeln wurden durch eine PAB-Konzentration von  $1 : 6 \cdot 10^3$  mol nicht enthemmt, sondern im Trockengewicht hatten wir eine zusätzliche Hemmung. Bei der PAB-Konzentration  $1 : 6 \cdot 10^5$  haben wir eine 100 %ige Enthemmung. PAB  $1 : 6 \cdot 10^6$  zeigt schwächere enthemmende Wirkung besonders im Längenwachstum, während das Trockengewicht deutlich enthemmt wird und die Zahl der Nebenwurzeln gefördert wird. Die PAB-Konzentration  $1 : 6 \cdot 10^7$  zeigt nur noch eine sehr schwache Enthemmung im Längenwachstum und im Trockengewicht, die Nebenwurzelzahl ist stimuliert.

8. Die durch eine Irgafenkonzentration von  $1 : 6 \cdot 10^5$  gehemmten Pisumwurzeln werden durch p-Aminobenzoyl-glutaminsäure (PABG) in einer Konzentration von  $1 : 6 \cdot 10^4$  vollständig enthemmt. Auch die 10mal schwächere PABG-Konzentration hebt die hemmende Wirkung des Irgafens deutlich auf. Die PABG-Konzentration  $1 : 6 \cdot 10^6$ ,  $1 : 6 \cdot 10^7$  und  $1 : 6 \cdot 10^8$  mol sind in bezug auf die Enthemmung des Längenwachstums von sehr geringer Wirksamkeit, während die Hemmung des Trockengewichtes auch mit den schwächsten Konzentrationen von PABG relativ stark aufgehoben wird, wobei das Maß der Enthemmung konstant bleibt. Die Zahl der Nebenwurzeln wird durch die PABG leicht gefördert. Die PABG hat allein gar keine Wirkung auf das Wurzelwachstum.
9. Die durch Irgafen gehemmten Wurzeln wurden durch heiß sterilisierte Pteroylglutaminsäure in der Konzentration von  $1 : 4,43 \cdot 10^5$  vollständig enthemmt. Die schwachen Konzentrationen ( $1 : 4,43 \cdot 10^7$  und  $1 : 4,43 \cdot 10^8$ ) weisen keine deutliche Enthemmung auf, während die Zahl der Nebenwurzeln leicht gefördert wird.

Die kalt sterilisierte Folsäure ( $1 : 4,43 \cdot 10^5$ ) wirkt weniger stark enthemmend, doch ist die durch diese Lösung allein erzielte kleine Hemmung in Betracht zu ziehen.

10. Von Adenin, Guanin, Hypoxanthin, Xanthin, Thymin, Uracil, Cytosin, Adenosin, Adenosinphosphorsäure, Ribonucleinsäure und Thymonucleinsäure erzielten einzig Adenosinphosphorsäure und Guanin eine relativ sichere Enthemmung der Cibazolhemmung. Dieses Ergebnis wurde durch einen Versuch mit Vorbehandlung bestätigt.

Bei der Prüfung der Nucleinsäuren und ihrer Bausteine als Antagonisten des Irgafens hat Guanin als einzige Purinbase Antisulfonamidwirkung, während die Pyrimidinbasen Thymin, Uracil und Cytosin die Irgafenhemmung aufheben. Wenn wir berücksichtigen, daß Adenosin und Guanosin allein zu der Nährlösung zugesetzt, das Wurzelwachstum hemmen, so besitzt Adenosin deutlichen Antisulfonamidcharakter. Von Cytidinphosphorsäure, Adenosinphosphorsäure, Ribonucleinsäure und Thymonucleinsäure ist allein Adenosinphosphorsäure ein Antagonist der Sulfonamidwirkung.

11. Die Histologie der Wurzelspitze von *Pisum sativum* war nach der Behandlung mit Sulfanilamidothiazol deutlich verändert, und zwar war vor allem das Periblem deformiert und degeneriert.
12. Die Histologie der enthemmten Wurzel weist keine morphologischen Veränderungen mehr auf.
13. Die von Schopfer bei *Saccharomyces* gefundenen Ergebnisse, daß die Ribonucleinsäure der mit Sulfonamid behandelten Zellen bedeutend rascher abgebaut wird als bei den Kontrollzellen, konnten bei isolierten Wurzelspitzen von *Pisum sativum* bestätigt werden.
14. Die durch Adenosinphosphorsäure enthemmte Wurzel ist nur histologisch und morphologisch wieder normal, in bezug auf die stoffliche Reaktion bleibt die Ribonucleinsäure gleich wie bei der gehemmten Wurzel.
15. Mit Irgafen behandelte Zellen weisen keinerlei Störungen in den Mitosestadien auf. Dagegen ist die Zahl der Mitosen deutlich reduziert.