

## Inhaltsstoffe des Knoblauchs und ihre Wirkungen.

I. Über Substanzen, welche den Austritt des Chromatins aus Zellkernen im Wurzelmeristem von *Allium*-Arten bewirken.

(Kurze Mitteilung.)

Von

**K. Keck, W. Frisch-Niggemeyer, Dieta Ascher und O. Hoffmann-Ostenhof.**

Aus dem I. Chemischen Laboratorium der Universität Wien.

Mit 4 Abbildungen.

(Eingelangt am 13. Juli 1951. Vorzulegen in der Sitzung am 11. Okt. 1951.)

In einer früheren Mitteilung<sup>1</sup> berichteten wir über bemerkenswerte cytologische Wirkungen eines Extraktes aus Speisezwiebel (*Allium cepa*). Höhere Konzentrationen dieses Extraktes verursachten in den Wurzelspitzen derselben Pflanze das Auftreten von spindelgehemmten Mitosen, während verdünntere Lösungen vorwiegend Chromosomenfragmentation bewirkten. Wir konnten weiters zeigen<sup>2</sup>, daß Diallyldisulfid, eine Substanz, deren Vorkommen in Lauchölen seit langem bekannt ist, in wäßriger Lösung in entsprechenden Verdünnungen die Mitosen im Wurzelmeristem der Speisezwiebel in ähnlicher Weise wie der Zwiebelextrakt beeinflusst.

In Fortsetzung dieser Versuche wollten wir feststellen, ob Extrakte aus der nahe verwandten Species *Allium sativum* (Knoblauch), von welcher bekannt ist, daß ihre Zwiebeln relativ große Mengen Diallyldisulfid enthalten, gleichartig wirken können. Es konnte tatsächlich festgestellt werden, daß größere Verdünnungen derartiger Extrakte sowohl Mitosehemmungen als auch Chromosomenaberrationen im Wurzelmeristem von *Allium cepa* induzieren können<sup>3</sup>; unverdünnter Extrakt zeigte aber bei gleichartigen Versuchen einen ganz anderen, neuartigen Effekt, nämlich einen mehr oder minder vollständigen Austritt der *Feulgen*-positiven Substanz, also des Chromatins, aus den Ruhekernen der Wurzelzellen in das Cytoplasma. Wir schlagen vor, diesen Effekt als *Chromatinolyse* zu bezeichnen.

### Methodik.

Der Extrakt wurde auf folgende Art bereitet: 40 g käuflich erhaltener Knoblauchzwiebeln wurden nach Schälen mit 150 ml Leitungswasser versetzt und im Waring-Blendor zerkleinert. Das erhaltene Gemisch wurde filtriert und diente als Stammlösung.

Die Untersuchung der Einwirkung des unverdünnten Extraktes auf die Wurzeln von *Allium cepa* wurde in ebensolcher Weise vorgenommen,

<sup>1</sup> K. Keck und O. Hoffmann-Ostenhof, Mh. Chem. 82, 559 (1951).

<sup>2</sup> O. Hoffmann-Ostenhof und K. Keck, Mh. Chem. 82, 562 (1951).

<sup>3</sup> K. Keck und O. Hoffmann-Ostenhof (unveröffentlichte Ergebnisse).

wie wir es seinerzeit<sup>1</sup> beschrieben haben. Bei Untersuchung der Wirkung auf die Wurzeln von *Allium sativum* wurden Knoblauchzwiebeln zuerst 4 bis 5 Tage lang in Leitungswasser angekeimt, bis die Wurzeln eine Länge

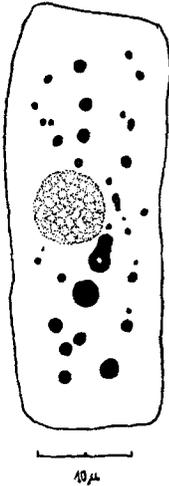


Abb. 1. Epidermiszelle der Wurzel von *Allium sativum* nach 4stündiger Behandlung mit unverdünntem Knoblauchextrakt.

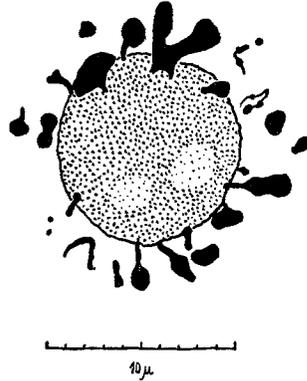


Abb. 2. Kern einer Meristemzelle aus der Wurzel von *Allium sativum* mit unvollständigem Chromatinaustritt nach 4stündiger Behandlung mit unverdünntem Knoblauchextrakt.

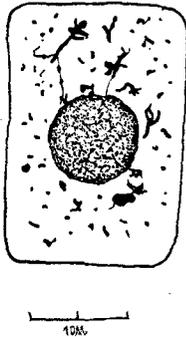


Abb. 3. Meristemzelle der Wurzel von *Allium sativum* nach 4stündiger Behandlung mit unverdünntem Knoblauchextrakt.



Abb. 4. „Überraschte“ Metaphase aus dem Wurzelmeristem von *Allium sativum* nach 4stündiger Behandlung mit unverdünntem Knoblauchextrakt.

von etwa 15 mm hatten. Die Einwirkung des Extraktes und die weitere Behandlung erfolgte gleichartig wie bei *Allium cepa*. Ein Teil der Präparate wurde der Plasmagegenfärbung mit Lichtgrün FS (Grübler) unterzogen.

## Ergebnisse und Diskussion.

Bei der Untersuchung der auf die geschilderte Weise erhaltenen Präparate von *Allium cepa* wie auch von *Allium sativum* fiel es vorerst auf, daß zahlreiche Zellen in den behandelten Wurzeln im Cytoplasma *Feulgen*-positive Substanz in Form von kugeligen oder fadenförmigen Gebilden enthielten. Die Erscheinung muß als ein Austritt des Chromatins aus dem Kern in das Cytoplasma gedeutet werden. In manchen derartig beeinflussten Zellen läßt sich im Kern überhaupt kein Chromatin mehr nachweisen; die Kerne geben also keine *Feulgen*-Reaktion, sie lassen sich aber bei Gegenfärbung mit Lichtgrün anfärben und zeigen eine feine netzartige Reststruktur (Abb. 1). In anderen Zellen ist der Chromatinaustritt aus dem Ruhekerne nicht vollständig und es lassen sich oft Zwischenstadien beobachten, so besonders faden- oder fingerförmige Ausstülpungen von Chromatin, welche sich von der Kernwand in das umgebende Plasma erstrecken (Abb. 2). Die Nucleolen erscheinen in diesen Kernen unverändert.

Je nach der Zellart weisen die Chromatinteilchen im Plasma verschiedene Formen auf. In den typischen Meristemzellen sind sie teils körnig, fadenförmig oder bilden größere unregelmäßige Schollen (Abb. 3). In Zellen, welche bereits eine gewisse Differenzierung aufweisen, also dem Rindenparenchym, der Kalyptra oder der Epidermis der Wurzel angehören, finden sich durchwegs kugelförmige oder seltener elliptische Chromatinpartikel im Cytoplasma (Abb. 1), was auf eine geringere Plasmaviskosität oder entsprechende Oberflächenverhältnisse in diesen Zellen schließen läßt.

Den Spezifitätsverhältnissen der *Feulgen*-Reaktion entsprechend muß vor allem angenommen werden, daß die beschriebenen Chromatinteilchen im Cytoplasma Desoxyribonucleinsäure enthalten. Mit Hilfe der von *Serra* zu einem cytochemischen Nachweis modifizierten Reaktion von *Sakaguchi*<sup>4</sup> konnte aber in entsprechenden Mikrotomschnitten gezeigt werden, daß in den Chromatinteilchen auch hohe Konzentrationen von Arginin enthalten sind. Da ein hoher Arginingehalt für Histone charakteristisch ist, welche im Kern mit der Desoxyribonucleinsäure zu sogenannten Nucleohistonen zusammentreten, muß nach diesem Befund angenommen werden, daß nicht nur die Desoxyribonucleinsäure, sondern das komplette Nucleohiston aus dem Kern austritt.

Die durch die Einwirkung des Extraktes betroffenen („überraschten“) Mitosen zeigen folgendes Bild: Die Chromosomen erfahren eine Auflockerung und verkleben miteinander unter Bildung teils netzartiger,

<sup>4</sup> *S. Sakaguchi*, J. Biochemistry 5, 25 (1925). — *J. A. Serra*, Naturwiss. 32, 46 (1944). — *J. A. Serra* und *A. Queiroz Lopes*, Naturwiss. 32, 47 (1944).

teils blasiger Strukturen (Abb. 4). Eine Ablösung von Chromatinpartikeln aus den Chromosomen wird nur selten beobachtet.

Es ist uns bisher noch nicht gelungen, die für den geschilderten Effekt, die Chromatinolyse, verantwortlichen Faktoren des Knoblauchextraktes eindeutig festzustellen. Einer dieser Faktoren scheint entweder thermolabil oder leicht flüchtig zu sein, was uns dazu veranlaßte, den Extrakt auf die Anwesenheit verschiedener Fermente zu untersuchen. Es konnte die Anwesenheit einer stark wirksamen Desoxyribonuclease, welche in verschiedener Hinsicht bemerkenswerte Eigenschaften aufwies und in der II. Mitteilung dieser Reihe<sup>5</sup> beschrieben wird, sowie einer Phosphomonoesterase vom Typus A<sub>II</sub> nach *Folley* und *Kay*<sup>6</sup> festgestellt werden. Hingegen scheint der Extrakt keine Proteasen und auch keine Ribonuclease zu enthalten. Ob und wie weit die aufgefundenen Enzyme, insbesondere die Desoxyribonuclease, an der Chromatinolyse mitwirken, konnte bis jetzt noch nicht eindeutig geklärt werden.

## Inhaltsstoffe des Knoblauchs und ihre Wirkungen.

### II. Über eine bisher noch unbekannte Desoxyribonuclease.

Von

**W. Frisch-Niggemeyer, K. Keck, Hilka Kaljunen  
und O. Hoffmann-Ostenhof.**

(Kurze Mitteilung.)

Aus dem I. Chemischen Laboratorium der Universität Wien.

Mit 1 Abbildung.

(Eingelangt am 13. Juli 1951. Vorzulegen in der Sitzung am 11. Okt. 1951.)

Wie in der vorhergehenden Arbeit<sup>1</sup> berichtet wurde, gelang es uns, in einem Knoblauchextrakt die Anwesenheit eines Enzyms nachzuweisen, welches imstande ist, Desoxyribonucleinsäure abzubauen. Da diese Desoxyribonuclease Eigenschaften zeigt, welche sie wesentlich von anderen Enzymen der gleichen Wirkung unterscheidet, bringen wir hier eine kurze Beschreibung unserer bisherigen Ergebnisse.

---

<sup>5</sup> W. Frisch-Niggemeyer, K. Keck, H. Kaljunen und O. Hoffmann-Ostenhof, Mh. Chem. **82**, 758 (1951).

<sup>6</sup> S. J. Folley und H. D. Kay, Ergebn. Enzymforsch. **5**, 159 (1936).

<sup>1</sup> K. Keck, W. Frisch-Niggemeyer, D. Ascher und O. Hoffmann-Ostenhof, Mh. Chem. **82**, 755 (1951).