

(Ungarisches Biologisches Forschungsinstitut Tihany a. Balaton).

Vitalitätsäußerung einer mikronucleuslosen Bodenciliate in der vegetativen Fortpflanzung.

Von

János Horváth.

Mit 7 Textabbildungen.

Wir setzten die hypotriche Bodenciliate *Kahlia simplex* Horváth in gewisser Weise der Ultraviolettbestrahlung aus, als deren Ergebnis mikronucleuslose Tiere zustande kamen (1). In den Versuchen mit den so hervorgebrachten mikronucleuslosen Tieren machten wir auch deren vegetatives Fortpflanzungsvermögen auf zweierlei Art zum Gegenstande der Untersuchung: 1.: Wir verglichen die tägliche Vermehrung von Klonen bei 24 und 34° C mit solchen unter gleichen Umständen gezüchteter Tiere mit kompletter Kerngarnitur, 2.: prüften wir die Wirkung der Stoffwechselprodukte einer Bakterie vom Gesichtspunkte der Degeneration und des Zugrundegehens.

1. Für den Versuch benützten wir eine folgendermaßen bereitete Züchtungslösung. Aus der gleichen Gartenerde, aus der wir das Tier isolierten, stellten wir einen Bodenaufguß her, den wir absetzen ließen und filtrierten, sodann erhitzen und darin heiß 0,15% Gelatine auflösen. Den so bereiteten Nährboden füllten wir in einer Menge in Reagenzgläser ab, daß wir während des ganzen Versuches ein und denselben Nährboden zu benutzen in der Lage waren. Für die Haltbarkeit der Kulturlösung sorgten wir, indem wir den Inhalt der mit Wattestopfen versehenen Epruvetten bei 1½ Atm. ¼ Stunde lang sterilisierten und dieselben zwecks Vermeidung des Eintrocknens in einer feuchten Kammer aufbewahrten.

In unserem Fortpflanzungsversuche brachten wir je drei Klone mikronucleuslose und drei Klone Tiere mit kompletter Kerngarnitur gesondert in Boverischalen zur Vermehrung. Vierundzwanzig-

stundenweise impften wir aus jedem Klon stets ein Individuum weiter und notierten dessen Vermehrung innerhalb eines Tages. Beim Impfen beschickten wir die einzelnen Boverischalen mit den gleichen Mengen der steril gehaltenen Nährlösung, sodann impften wir in jede die Bodenbakterie *Proactinomyces roseus* (2) in gleicher Proportion, damit auch ihre Nahrung die gleiche sei. Den Züchtungsversuch führten wir in zwei Gruppen durch. Die eine Gruppe hielten wir im Thermostat dauernd bei 24° C, die andere bei 34° C. Der Versuch währte in beiden Gruppen je 28 Tage. Schließlich addierten wir die tägliche Vermehrungsquote der bei gleicher Temperatur gehaltenen Tiere sowie der mit übereinstimmender Kerngarnitur und fanden in dem Versuch bei 24° C, daß die Summe der täglichen Vermehrung der Mikronucleuslosen während 28 Tagen 522 beträgt, dagegen die der Tiere mit normaler Kerngarnitur 533. Prozentual ist der aus der eintägigen Vermehrung sich ergebende und auf sämtliche Nachkommen bezogene Anteil: bei Mikronucleuslosen $48,7 \pm 1,1832\%$, bei *Kahlia* mit kompletter Kerngarnitur $50,7 \pm 1,1832\%$. Im Endergebnis ist $\frac{D}{mD} = 0,8$, woraus hervorgeht, daß zwischen den bei 24° C vermehrten Tieren mit kompletter Kerngarnitur und den Mikronucleuslosen kein Vermehrungsunterschied besteht. Anders liegen indessen die Verhältnisse bei den bei 34° C gehaltenen Tieren. Hier fanden wir nämlich, daß während 28 Tagen 3112 Mikronucleuslose und 2206 Nachkommen mit kompletter Kerngarnitur zustande kamen, wobei stets die eintägige Vermehrung eines Individuums in Rechnung gestellt ist und die Addition sich auf ein und denselben Klon bezieht. Der prozentuale Vergleich der so erhaltenen Nachkommen ist folgender: es kamen zustande $58,5 \pm 0,6708\%$ Mikronucleuslose, dagegen nur $41,4 \pm 0,6708\%$ *Kahlien* mit kompletter Kerngarnitur. Im Endergebnis beträgt $\frac{D}{mD} = 6,2$ das heißt wir erhielten einen entschieden wertbaren Unterschied: Mikronucleuslose vermehren sich bei 34° C erheblich intensiver als Tiere mit kompletter Kerngarnitur. Bei Erhöhung der Temperatur vermehren sich beide intensiver als bei den niedrigen 24° C.

Wird die täglich erreichte Zahl der Generationen und deren Häufigkeit während 28 Tagen in einem Graphikon dargestellt, so findet man in dem bei 24° C durchgeführten Versuch (s. Abb. 1).

daß bei *Kahlia* mit kompletter Kerngarnitur am häufigsten war Generation F_2 , bei den Mikronucleuslosen aber F_3 . Der mikronucleuslose Ciliat erreichte in der täglichen Teilung keinen höheren Wert als F_5 , wogegen die mit kompletter Garnitur in geringer



Abb. 1. Graphische Darstellung der täglichen Vermehrung von bei 24° C gezüchteten mikronucleuslosen Tieren (unterbrochene Linie) und solchen mit kompletter Kerngarnitur (ununterbrochene Linie). Horizontal: Anzahl der täglich abgelesenen Generationen (F), vertikal: Häufigkeit der einzelnen Generationen während 28 Tagen in je drei Klonen.

Anzahl sogar F_6 . In Abb. 2 führen wir in gleicher Weise den bei 34° C durchgeführten Vermehrungsversuch vor und finden, daß die erreichte höchste Generationszahl in der täglichen Vermehrung der Tiere mit kompletter Kerngarnitur in F_5 kulminiert, wogegen die Mikronucleuslosen in einer um eins höheren Generation, also in F_6 ,

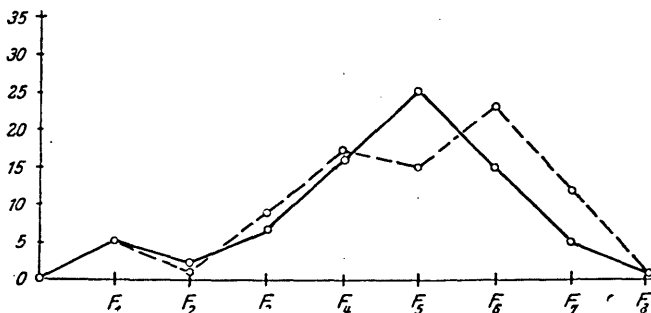


Abb. 2. Graphische Darstellung der täglichen Vermehrung von je drei Klonen bei 34° während 28 Tagen gezüchteter Micronucleusloser und von Tieren mit kompletter Kerngarnitur. Sonstiges s. Abb. 1.

den Spitzenwert der Generationshäufigkeit erlangen. Wie ersichtlich, erreichten letztere in einem Falle sogar die Generation F_6 , was bedeutet, daß ein einzelnes mikronucleusloses Tier bei dieser Temperatur in einem Tage fast 256 Nachkommen produziert. Diese Zahl kann man gehörig bewerten, wenn man dagegen die 28tägige

Summe von 522 bzw. 533 der oben bei 24° C festgestellten Vermehrung der je 3 Klone in Betracht zieht.

2. Die oben besprochene Züchtungslösung und Bakterie wandten wir zur Wirkungsuntersuchung der Stoffwechselprodukte der Bakterie im Falle des mikronucleuslosen Tieres sowie des mit kompletter Kerngarnitur an. Wir erfuhren auf die Weise, daß wir in 3 Boverischalen mehrere hundert mikronucleuslose *Kahlies* setzten und in 3 andere Boverischalen als Kontrolle Tiere mit kompletter Kerngarnitur. Beiden

fügten wir *Proactinomyces roseus* in großen Mengen zu. Die bei Zimmertemperatur gehaltenen, nicht aufgefrischten Mikronucleuslosen teilten sich etwa 4 bis 5 Tage in regulärem Rhythmus, von da ab verminderte sich ihr Teilungsvermögen. Die einzelnen Tiere wurden allmählich kleiner, nach Verlauf von durchschnittlich 15 Tagen kugelten sich alle

ab und verendeten. Ein geringer Prozentsatz der Kontrolltiere mit kompletter Kerngarnitur verhielt sich wie die Mikronucleuslosen, wogegen die anderen sich binnen 8 bis 10 Tagen verkapselten.

Ich unterzog die mit Verkümmern und Zugrundegehen der mikronucleuslosen *Kahlies* einhergehenden Formveränderungen einer eingehenden Untersuchung.

Ich beobachtete am 8. bis 10. Tage der unaufgefrischten Züchtung zum ersten Male bedeutendere Veränderungen an einzelnen Tieren. Laut Abb. 3 und 4 ist das Körpermaß des Ciliats noch als normal anzusprechen, die Makronucleuszahl erfährt aber eine erhebliche Zunahme. Die einzelnen Makronucleusstücke sind nicht von übereinstimmender Dimension. Auch in ihrer Form unterscheiden sie sich sehr voneinander. Manche Makronuclei be-

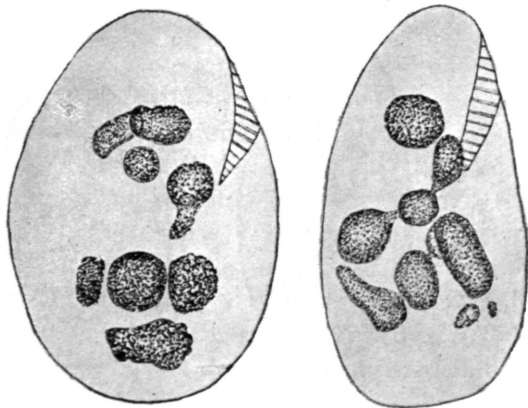


Abb. 3 u. 4. Aus der ersten Phase der *Proactinomyces*-wirkung. Charakteristisch: normale Dimensionen und Form sowie zahlreiche Makronucleusstücke. Karminessigsäurefärbung. 650fache Vergr.

finden sich in Resorption, was an deren korrodiertem Rande gut sichtbar ist, obgleich sie im allgemeinen ziemlich chromatinreich und lebenskräftig sind, was auch der Umstand beweist, daß sie auch Zerrformen und selbst auf dieser Stufe wohlgeformte Nachkommen mit ungleicher Teilung in sehr geringem Prozentsatz hervorzubringen vermögen. Das von massenhaften Bakterien erzeugte Stoffwechselprodukt lähmt deutlich sichtbar zunächst das Protoplasma. Demzufolge wird der Körper des Tieres kleiner, die beiden Makronuclei wachsen noch weiter (Abb. 5). Wegen der

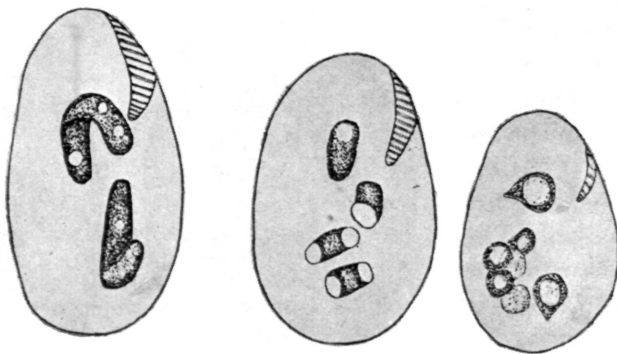


Abb. 5 bis 7. Einzelne Stufen der Giftwirkung bis zum Verenden. Verringertes Körpermaß, stufenweise cystierender und sich fragmentierender Macronucleus. Färbung und Vergrößerung wie bei Abb. 3 und 4.

Verkürzung des Plasmakörpers in der Richtung seiner Längsachse finden die wachsenden Kerne keinen ausreichenden Platz mehr, weshalb sie sich schlingenartig krümmen. Sodann teilen sich in der auf Abb. 6 ersichtlichen Weise beide Kerne, ohne daß das Körperplasma sich entzweiteilt. Der viergeteilte Makronucleus weist durch die auf der vorhergehenden Zeichnung noch kaum sichtbare, hier aber bereits fortgeschrittene Cystenbildung auf das eingetretene Zugrundegehen des Tieres hin. Es erfolgen noch einige unregelmäßige Zellkernteilungen, denen das Körperplasma bereits nicht mehr folgt (Abb. 7). Die Dimensionen des Tieres werden noch geringer. Im Inneren der meisten Kernstücke entstehen chromatinfreie Blasen. Von diesem Zustande an gerechnet leben die Tiere noch 20 bis 30 Stunden, um sodann abgekugelt zu verenden.

Durch Überimpfung auf eine frische Züchtung sind die Tiere — mit Ausnahme des auf der Abb. 7 ersichtlichen Zustandes

— stets lebensfähig zu machen, und sie beginnen sich aufs neue zu teilen.

Bei der Untersuchung der als Kontrolle angewandten *Kahlies* mit kompletter Kerngarnitur fand ich, daß ein Prozentsatz der Tiere am 5. bis 6. Tage ihren Mikronucleus verliert. Wie von uns bereits in anderer Beziehung festgestellt (1), verwandelt sich der Mikro- in einen Makronucleus. Ein Teil der so entstandenen Mikronucleuslosen teilt sich noch weiterhin, die Tiere mit kompletter Kerngarnitur encystieren sich, während die Mikronucleuslosen späterhin auf oben beschriebene Weise zugrunde gehen.

Besprechung.

In der täglich aufgefrischten Züchtung teilen sich bei 24° C gezüchtete mikronucleuslose Tiere mit der gleichen täglichen Vermehrung wie die Kontrolltiere mit kompletter Kerngarnitur. Die tägliche Teilung von auf gleiche Weise bei 34° C gezüchteter Mikronucleuslosen übertrifft erheblich die der Kontrolltiere mit kompletter Kerngarnitur. Daraus folgt also unzweifelhaft, daß das mikronucleuslose Tier unter normalen Verhältnissen bei höherer Temperatur vitaler ist. Somit ist anzunehmen, daß der Mikronucleus mäßigend auf die Vermehrung wirkt.

Im zweiten Teile unseres Versuches setzten wir die mikronucleuslosen *Kahlies* einer auch unter ihren natürlichen Umständen vorkommenden Giftwirkung aus. Dieses antibiotische Gift wird — wie von Garden und Chain (3) festgestellt — von *Proactinomyces* produziert und ist von ihnen Proactinomycin benannt worden. Von *Proactinomyces* ist bekannt, daß es eine Bodenbakterie ist, also dort lebt, wo auch unser Ciliat vorkommt. Man sah, daß das Proactinomycin in erster Phase das Körperplasma der mikronucleuslosen *Kahlia* lähmt, wogegen der Kern lange Widerstand leistet und sich regellos teilt, sodann gleichfalls zugrunde geht. Die Kontrolle mit kompletter Kerngarnitur reagiert auf die Giftwirkung in zweierlei Weise: der Mikronucleus einzelner Tiere gestaltet sich in geringem Prozentsatze zu einem Makronucleus um, während die übrigen *Kahlies* sich verkapseln.

Die Tatsache also, daß die Vermehrung der Tiere mit kompletter Kerngarnitur bei höherer Temperatur schwächer ist als die der Mikronucleuslosen, wogegen sie sich der Giftwirkung durch rasche Encystierung zu entziehen vermögen, gestattet die Folge-

rung, daß das Protoplasma der Mikronucleuslosen im allgemeinen weitaus empfindlicher auf die Wirkung der günstigen oder ungünstigen Umgebung reagiere als das der Tiere mit kompletter Kerngarnitur. Aus diesem Grunde vermehrt es sich besser bei höherer Temperatur, und deshalb wird es weiterhin rascher gelähmt und geht selbst auf die Wirkung natürlichen Giftes hin zugrunde. Daß das Plasma der Mikronucleuslosen wirklich auf die Giftwirkung hin gelähmt wurde, wird auch von der einfachen Tatsache bestätigt, daß es bei pH- oder Salzkonzentrationsänderung sich gleichfalls normal encystiert und unter günstigen Umständen sich zu excystieren vermag.

Im übrigen mag dies eine der Ursachen sein, weshalb in der Natur sich so selten mikronucleuslose Tiere finden, denn mit Vorsicht lassen sie sich ad infinitum erhalten, ja sie sind sogar konjugationsfähig.

Zusammenfassung.

1. Wir verglichen die tägliche Vermehrung von 3 mikronucleuslosen Klonen mit 3 Klonen von Tieren mit kompletter Kerngarnitur und fanden:

- a) bei 24° C gezüchtet, deckt sich die Vermehrung der Mikronucleuslosen völlig mit der von *Kahlia* mit kompletter Kerngarnitur,
- b) dagegen war sie bei 34° C bei den Mikronucleuslosen weitaus größer als bei den Tieren mit kompletter Kerngarnitur.

2. Der aus den Stoffwechselprodukten der Bakterie *Proactinomyces* stammenden Giftwirkung ausgesetzt, gingen die Mikronucleuslosen binnen 15 Tagen zugrunde, wogegen die Kontrolltiere mit kompletter Kerngarnitur sich excystieren.

3. Aus unseren Versuche geht hervor, daß das Protoplasma der Mikronucleuslosen auf die Wirkung günstiger Umstände ebenso stark reagiert wie auf die ungünstiger Verhältnisse. Das heißt, daß das Tier im Falle des Nichtvorhandenseins seines Mikronucleus zufolge hochgradiger Empfindlichkeit seines Protoplasmas leicht dem Zugrundegehen ausgesetzt ist. Daher kommt es, daß in der freien Natur der mikronucleuslose Ciliat so selten vorkommt.

Literatur.

- 1. Horváth, J.: Arch. Biol. Hung. 17, 193, 1917 und 18 im Erscheinen begriffen. — 2. Ders.: Arch. Mikrobiol. 13, 373, 1911. — 3. Garden, S. A. and E. Chain: Brit. J. Exp. Path. 23, 123, 1942.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Zoologische Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 1950

Band/Volume: [02](#)

Autor(en)/Author(s): Horvath János

Artikel/Article: [Vitalitätsäußerung einer mikronucleuslosen Bodenciliate in der vegetativen Fortpflanzung. 336-342](#)