

Nachdruck verboten  
Übersetzungsrecht vorbehalten  
© Gustav Fischer Verlag Stuttgart

Aus dem Institut für Mikrobiologie und Tierseuchen  
der Tierärztlichen Hochschule Hannover  
(Direktor: Prof. Dr. Dr. h. c. K. WAGENER)  
und der Universitäts-Hautklinik Hamburg-Eppendorf  
(Direktor: Prof. Dr. Dr. J. KIMMIG)

## Änderung des pH-Wertes der Nährböden durch Dermatophyten

Mohamed Refai und Hans Rieth

Mit 4 Abbildungen im Text

Eingegangen am 20. Mai 1964

Schon vor etwa 30 Jahren beschäftigten sich viele Autoren mit der pH-Veränderung der Nährböden durch Stoffwechselprodukte der Pilze. MAL-LINCKRODT-HAUPT (1929, 1932, 1933) hat dieses Problem eingehend untersucht. Die Untersuchungsergebnisse besagten, daß die eigentlichen Dermatophyten mit Ausnahme der Epidermophytonpilze starke Tendenz zur Alkalinbildung zeigten, während die meisten saprophytären Schimmelpilze ausgesprochene Säurebildung aufwiesen. So konnte z. B. *Trichophyton mentagrophytes* den pH-Wert der Nährlösung nach 33 Wochen von 6,8 auf 8,4 verschieben. *Trichophyton quinckeanum* verschob den pH-Wert nach 14 Wochen von 6,0 auf 7,2, dagegen bildeten Epidermophytonpilze Säurewerte von 5,2. PECK und ROSENFELD sowie GODDARD stellten fest, daß *Trichophyton mentagrophytes* den pH-Wert der Sabouraud-Bouillon nach 3 Wochen von 6,0 auf 7,9 änderte.

Die Tatsache, daß die Dermatophyten eine starke Tendenz haben, den Nährboden zu alkalisieren, läßt sich dadurch erklären, daß durch Desaminierung der Aminosäuren Ammoniak gebildet wird, welcher für die alkalische Reaktion verantwortlich ist.

GOLDFARB und HERMANN (1956) fanden bei der Untersuchung von 11 verschiedenen Dermatophyten und 11 Schimmelpilzen, daß alle untersuchten Dermatophyten-Stämme den Nährboden alkalisierten, dagegen aber die Schimmelpilze Säure bildeten. Sie verwandten Nährboden mit einem Indikator. So konnten sie schnell die geprüften Dermatophyten von den Schimmelpilzen unterscheiden. Es wäre sehr wertvoll und nützlich, wenn man diese Methode in der Routine-Arbeit verwenden könnte. So könnte man in verschimmelten Kulturen die Dermatophyten erkennen und schnell überimpfen, bevor sie von den Schimmelpilzen überwuchert werden. Wir versuchten deshalb, die Ergebnisse zu reproduzieren. In Vorversuchen prüften wir verschiedene Dermatophyten zunächst auf ihre Fähigkeit, den pH-Wert des Nährbodens zu verschieben. Je ein Stamm von den verschiedenen bekannten Dermatophyten-Arten wurde untersucht. Diese Stämme wurden unserer Mykothek entnommen.

#### Methode

Als Nährlösung dienten 4 verschiedene Zuckerlösungen, und zwar Glukose-, Galaktose-, Saccharose- und Maltoselösung.

Zucker	20,0 g
Pepton	10,0 g
Aq. dest.	ad 1000,0

Bromthymolblau wurde als Indikator zugesetzt und der pH-Wert auf 6,4 eingestellt. Diese Lösungen wurden zu je 7 ml in sterile Röhrchen gegossen und an 3 aufeinander folgenden Tagen je 30 Min. im Dampftopf sterilisiert. Von jedem Stamm impften wir eine stecknadelkopfgroße Menge auf jede der 4 Zuckerlösungen. Der pH-Wert wurde im Abstand von 5 Tagen einen Monat hindurch gemessen. Hierfür benutzten wir Spezial-Indikator-Papier von Merck.

#### Ergebnisse

Wie in Tabelle 1 ersichtlich, alkalisierten die meisten Dermatophyten die Nährlösung. Nur 4 *Trichophyton*-Arten (*T. verrucosum*, *T. violaceum*, *T. concentricum* und *T. ferrugineum*) und *Mikrosporium audouinii* änderten den pH-Wert der Nährlösung nicht. Diese Dermatophyten wuchsen interessanterweise submers, während alle Dermatophyten, die die Nährlösung alkalisierten, auf der Oberfläche wuchsen.

Hier taucht die Frage auf: Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Form des Wachstums und der Fähigkeit, die Lösung zu alkalisieren?

Um ein genaues Urteil zu erhalten, prüften wir frisch isolierte Kulturen von *Trichophyton rubrum* (102 Stämme) und *Trichophyton mentagrophytes* (37 Stämme), da diese beiden Arten bei uns am häufigsten vorkommen. Wir haben auch alte Stämme von *Trichophyton rubrum* (7 Stämme) und *Trichophyton mentagrophytes* (8 Stämme) geprüft (aus unserer Mykothek, Jahrgang 1959–1960).

In dieser Untersuchung haben wir zum Vergleich die Teststämme erstens auf eine 2% Glukoselösung und zweitens auf eine Peptonlösung nach Götz geimpft. Der Vergleich ist insofern interessant, da es bekannt ist, daß *Trichophyton mentagrophytes* auf der Oberfläche und *Trichophyton rubrum* submers in Peptonlösung wachsen (Götz). Die Glukoselösung wurde, wie oben erwähnt, vorbereitet. Die Peptonlösung wurde wie folgt angesetzt:

10,0 g Pepton wurden in 100,0 ml Aq. dest. gelöst, pH-Wert auf 6,4 eingestellt, zu je 7 ml in Röhrechen gegossen und  $\frac{1}{2}$  Std. bei 120° C autoklaviert. Von jedem Stamm wurde ein stecknadelkopfgroße Menge auf ein Röhrechen mit Glukoselösung und auf ein Röhrechen mit Peptonlösung geimpft. Der pH-Wert wurde nach einem Monat nachgemessen.

Tabelle 1  
Änderung des pH-Wertes der verschiedenen Zucker-Lösungen durch Dermatophyten  
Anfang pH: 6,4 Dauer: 30 Tage

Dermatophyt	pH-Wert der Lösung nach 30 Tagen				Form des Wachstums
	Glukose	Galaktose	Saccharose	Maltose	
<b>Trichophyton</b>					
mentagrophytes	7,7	7,7	8,5	8,5	O <sup>1</sup>
rubrum	7,2	7,8	8,5	8,5	O
equinum	7,2	8,0	8,5	7,8	O
tonsurans	7,0	7,5	8,0	8,0	O
soudanense	7,5	7,5	6,9	6,9	O
schönleinii	7,2	8,0	8,5	8,5	O
quinckeanum	7,5	7,5	8,5	8,5	O
concentricum	6,4	6,4	6,4	6,4	S <sup>2</sup>
ferrugineum	6,4	6,4	6,4	6,4	S
violaceum	6,4	6,4	6,4	6,4	S
verrucosum	6,4	6,4	6,4	6,4	S
magninii	7,2	7,5	7,5	8,5	O
gallinae	6,9	7,7	8,5	8,2	O
terrestre	7,7	7,5	8,5	8,5	O
<b>Mikrosporium</b>					
audouinii	6,4	6,4	6,4	6,4	S
canis	7,2	7,5	7,8	7,8	O
gypseum	8,5	8,5	8,5	8,5	O
langeronii	7,2	8,0	8,5	8,2	O
distortum	7,0	8,3	7,4	8,5	O
nanum	8,5	8,5	8,5	8,5	O
cookei	7,8	7,5	7,9	8,5	O
vanbreuseghemii	8,2	8,2	8,0	8,5	O
equinum	8,5	8,5	7,2	8,5	O
<b>Epidermophyton</b>					
floccosum	7,2	7,6	8,5	8,3	O
<b>Keratinomyces</b>					
ajelloi	8,5	8,5	8,5	8,5	O

<sup>1</sup> Oberflächenwachstum

<sup>2</sup> Submerses Wachstum

## Ergebnisse

### 1. Trichophyton mentagrophytes

Alle untersuchten Stämme wuchsen auf der Lösungsoberfläche sowohl in Glukose- als auch in Peptonlösung (siehe Tab. 2). Diese Stämme änderten den pH-Wert der Glukoselösung von 6,4 auf 7,7 und der Peptonlösung von 6,4 auf 8,5.

Tabelle 2

Änderung des pH-Wertes der Glukoselösung durch *Trichophyton rubrum* und *T. mentagrophytes*

Anfang pH: 6,4 Dauer: 30 Tage

Dermatophyt	Untersuchte Stämme	Stämme, die die Lösung alkalisierten nur (O) <sup>1</sup>	Stämme, die die Lösung alkalisierten (O & S)	End-pH	Stämme, die den pH-Wert nicht änderten (S) <sup>2</sup>
<i>T. rubrum</i>	109	74	28	7,2–7,7	7
<i>T. mentagrophytes</i>	45	45	—	7,7	—

<sup>1</sup> Oberflächenwachstum<sup>2</sup> Submerses Wachstum

## 2. *Trichophyton rubrum*

### a) Glukoselösung

Von den 109 geprüften *Trichophyton rubrum*-Stämmen wuchsen 74 auf der Lösungsoberfläche, 28 sowohl auf der Oberfläche als auch submers und 7 nur submers (siehe Abb. 1). Diejenigen Stämme, die submers wuchsen, änderten den pH-Wert der Lösung nicht, während die Stämme, die auf der Oberfläche oder auf der Oberfläche und submers wuchsen, verschoben den pH-Wert von 6,4 auf 7,2 bis 7,7 (siehe Abb. 2).

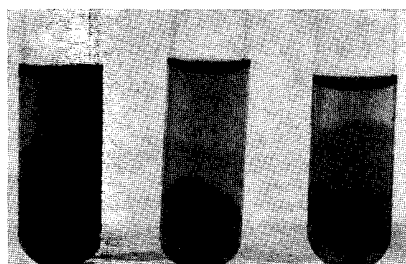


Abb. 1

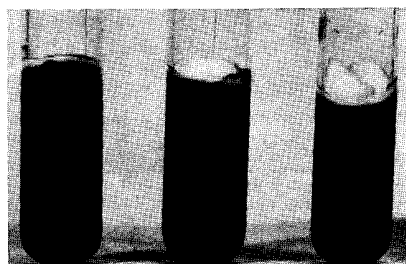


Abb. 2

Abb. 1. Submerses Wachstum (*T. rubrum*) auf Glucoselösung. Die Lösung bleibt hellgrün, der pH-Wert bleibt unverändert (30 Tage alt).

Abb. 2. Wachstum auf der Oberfläche (*T. rubrum*) einer Glucoselösung. Die Lösung ist von der Pilzkolonie blau gefärbt (Indikator: Bromthymolblau) 30 Tage alt.

### b) Peptonlösung

Nach 5 Tagen wuchsen die 109 Stämme wie folgt:

37 submers, 33 auf dem Röhrchenboden und 39 auf der Oberfläche. Nach 10 bis 15 Tagen sanken viele auf den Boden, so daß nur 32 auf der Oberfläche und 77 auf dem Boden waren (siehe Tab. 3). Diese *Trichophyton rubrum*-Stämme, die auf der Oberfläche der Peptonlösung wuchsen, zeigten ein so charakteristisches Wachstum, daß man sie mit *Trichophyton mentagrophytes* nicht verwechseln konnte.

Tabelle 3

Änderung des pH-Wertes der Peptonlösung durch *Trichophyton rubrum* und *T. mentagrophytes*

Anfang pH: 6,4 Dauer: 30 Tage

Dermatophyt	Untersuchte Stämme	Stämme, die die Lösung alkalisierten (O) <sup>1</sup>	End-pH	Stämme, die den pH-Wert nicht änderten (B) <sup>2</sup>
<i>T. rubrum</i>	109	32	7,7	77
<i>T. mentagrophytes</i>	45	45	8,5	—

<sup>1</sup> Oberflächenwachstum<sup>2</sup> Bodenwachstum

*Trichophyton rubrum* wuchs auf der Oberfläche als schneeweiße, flaumige, halbkugelige Kolonie, während *Trichophyton mentagrophytes* hellbraune Kolonien mit vielen Einsenkungen und Kraterbildungen zeigte (siehe Abb. 3 und 4).

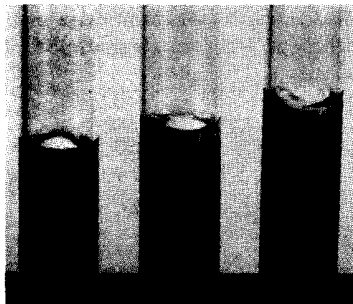


Abb. 3

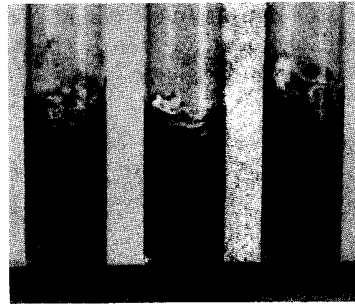


Abb. 4

Abb. 3. *T. rubrum* wächst auf Peptonlösung als schneeweiße, flaumige halbkugelige Kolonie (30 Tage alt).

Abb. 4. *T. mentagrophytes* bildet auf Peptonlösung eine Kolonie mit Einsenkungen und Kraterbildung (30 Tage alt).

Die 77 *Trichophyton rubrum*-Stämme, die auf dem Boden geblieben waren, änderten den pH-Wert der Lösung nicht, während die 32 Stämme, die auf der Oberfläche weiter wuchsen, den pH-Wert von 6,4 auf 7,7 verschoben.

Der Sauerstoff ist dafür verantwortlich zu machen, daß nur die auf der Oberfläche der Lösung wachsenden Dermatophyten die Nährlösung alkalisieren können und die submers wachsenden Dermatophyten nicht. Diejenigen Dermatophyten, die auf der Oberfläche wachsen, sind imstande, die Aminosäuren bis zu Ammoniak zu spalten. Diejenigen, die anfangs submers wachsen, verändern den pH-Wert in dieser Zeit nicht. Sobald jedoch bei zunehmendem Wachstum Pilzfäden an die Oberfläche gelangen, verändern auch diese Stämme den pH-Wert.

## Zusammenfassung

25 verschiedene Dermatophyten-Arten (14 *Trichophyton*, 9 *Mikrosporium*, 1 *Epidermophyton floccosum* und 1 *Keratinomyces ajelloi*) wurden auf ihre Fähigkeit, den pH-Wert der Nährlösung zu verschieben, geprüft.

Alle untersuchten Stämme mit Ausnahme von *Trichophyton concentricum*, *T. violaceum*, *T. verrucosum*, *T. ferrugineum* und *Mikrosporium audouinii*, änderten den pH-Wert der Glukose-, Galaktose-, Saccharose- und Maltoselösung nach einem Monat von 6,4 auf 7,2–8,5.

Die obengenannten Dermatophyten, die den pH-Wert nicht änderten, wuchsen submers, während alle Dermatophyten, die den pH-Wert ändern konnten, auf der Oberfläche wuchsen.

Um ein genaues Urteil zu erhalten, prüften wir 109 *Trichophyton rubrum*- und 45 *T. mentagrophytes*-Stämme auf Glukoselösung und zum Vergleich auf Peptonlösung.

Alle untersuchten *T. mentagrophytes*-Stämme wuchsen auf der Oberfläche der Glukose- und Peptonlösung und verschoben den pH-Wert von 6,4 auf 7,7–8,5.

Von den 109 *T. rubrum*-Stämmen wuchsen 74 auf der Glukoselösungsoberfläche und 28 sowohl auf der Oberfläche als auch submers, und alle konnten den pH-Wert von 6,4 auf 7,2–7,7 verschieben. 7 Stämme wuchsen nur submers und änderten den pH-Wert der Lösung nicht. Auf der Peptonlösung waren nach einem Monat 77 Stämme auf dem Boden der Röhren und 32 Stämme auf der Lösungsoberfläche gewachsen. Auch hier konnten nur die 32 Stämme, die auf der Oberfläche wuchsen, den pH-Wert der Lösung ändern.

Das Wachstum von *Trichophyton rubrum* auf der Oberfläche der Peptonlösung war so charakteristisch, daß man es mit *T. mentagrophytes* nicht verwechseln konnte. *T. rubrum* wuchs als schneeweiße, flaumige, halbkugelige Kolonie, während *T. mentagrophytes* hellbraune Kolonien mit Einsenkungen und Kraterbildungen zeigte.

## Summary

## Change of the pH of culture media by dermatophytes

M. Refai and H. Rieth

25 different species of dermatophytes (14 trichophyton, 9 *Mikrosporium*, 1 *Epidermophyton floccosum* and 1 *Keratinomyces ajelloi*) were examined for their capability of altering the pH of the nutrient solution.

All the strains investigated with the exception of *Trichophyton concentricum*, *T. violaceum*, *T. verrucosum*, *T. ferrugineum* and *Mikrosporium audouinii*, changed the pH of glucose, galactose, saccharose, and maltose solutions after a month from 6,4 to 7,2–8,5.

The dermatophytes named above which did not change the pH grew below the surface, while all the dermatophytes that were able to change the pH grew on the surface.

In order to form an exact assessment, we tested 109 *Trichophyton rubrum* and 45 *T. mentagrophytes* strains on glucose solution, and for comparison on peptone solution.

All the investigated *T. mentagrophytes* strains grew on the surface of the glucose and peptone solutions and changed the pH from 6,4 to 7,7–8,5.

74 of the 109 *T. rubrum* strains grew on the surface of the glucose solution and 28 both on the surface and also below, and all were able to alter the pH from 6,4 to 7,2–7,7. 7 strains grew only below the surface and did not alter the pH of the solution. After a month in the peptone solution, 77 strains had grown on the bottom of the tubes, and 32 strains on the surface of the solution. Here also, only the 32 strains that grew on the surface were able to change the pH of the solution.

The growth of *Trichophyton rubrum* on the surface of the peptone solution was so characteristic that it could not be confused with *T. mentagrophytes*. *T. rubrum* grew as a snow-white, fluffy, semi-spherical colony; while *T. mentagrophytes* showed light-brown colonies with depressions and crater formations.

## Résumé

## Changement du pH de bouillons de cultures par les dermatophytes

M. Refai et H. Rieth

25 différentes sortes de dermatophytes (14 trichophyton, 9 microsporon, 1 épidermophyton floccosum et 1 keratinomyces ajelloi.) furent étudiées au sujet de leur aptitude à changer le pH de bouillons de cultures.

Toutes les souches en question, à l'exception du trichophyton concentricum, T. violaceum, T. verrucosum, T. ferrugineum et Microsporium audouinii, ont changé le  $p_H$  de la solution de glucose, de galactose, de saccharose et de maltose de 6,4 à 7,2 - 8,5 après un mois. Les dermatophytes susdits, qui n'ont pas changé le  $p_H$ , ont vécu sous la surface, tandis que tous les dermatophytes, capables de changer le  $p_H$ , ont vécu sur la surface du bouillon.

Pour obtenir un résultat très exact, les auteurs étudièrent le comportement de 109 souches de Trichophyton rubrum et de 45 souches de mentagrophytes dans une solution de glucose et, comme comparaison, dans une solution de peptones.

Toutes les souches de T. mentagrophytes ont vécu sur la surface des solutions de glucose et de peptones et ont changé le  $p_H$  de 6,4 à 7,7-8,5.

Des 109 souches de T. rubrum ont vécu 74 sur la surface de la solution de glucose et 28 aussi bien sur que sous la surface et toutes ont changé le  $p_H$  de 6,4 à 7,2 - 7,7. 7 souches vécutent seulement sous la surface et n'ont pas changé le  $p_H$  de la solution. Dans la solution de peptones, après 1 mois, 77 souches vécutent sur le fond des flacons et 32 sur la surface de la solution. Seules les 32 souches, qui vécutent sur la surface, ont changé le  $p_H$  de la solution. La croissance du Trichophyton rubrum sur la surface de la solution de peptones est tellement caractéristique, que l'on ne pouvait pas le confondre avec le T. mentagrophytes. T. rubrum donna une colonie blanc-de-neige, floconneuse, et demi-cylindrique, tandis que la colonie de T. mentagrophytes était brun clair, et présentait des dépressions et des cratères.

### Resumen

#### Variación del valor del $p_H$ de los medios de cultivo por los dermatofitos

M. Refai y H. Rieth

Se comprobó 25 tipos distintos de dermatofitos (14 Trichophyton, 9 Microsporium, 1 Epidermophyton floccosum y 1 Keratinomyces ajelloi) en cuanto a su capacidad de desplazar el valor del  $p_H$  de los medios de cultivo.

Todas las cepas investigadas, con excepción del Trichophyton concentricum, T. violaceum, T. verrucosum, T. ferrugineum y Microsporium audouinii, variaron el valor del  $p_H$  de las soluciones de glucosa, galactosa, sacarosa y maltosa después de un mes de 6,4 a 7,2-8,5. Los dermatofitos arriba citados, que no variaron el valor del  $p_H$ , crecieron sumergidos, mientras que todos los dermatofitos, que poseían la capacidad de variar el  $p_H$ , crecieron en la superficie.

Para formarnos un juicio preciso, comprobamos 109 cepas de trichophyton rubrum y 45 de T. mentagrophytes en solución de glucosa y como comparación en solución de peptona.

Todas las cepas de T. mentagrophytes investigadas crecieron en la superficie de las soluciones de glucosa y peptona, y desplazaron el valor del  $p_H$  de 6,4 a 7,7-8,5.

De 109 cepas de T. rubrum 74 crecieron en la superficie de las soluciones de glucosa y 28 tanto en la superficie como sumergidas, y todas presentaron la capacidad de desplazar el valor del  $p_H$  de 6,4 a 7,2-7,7. 7 cepas crecieron sólo sumergidas y no variaron el valor del  $p_H$  de la solución. En la solución de peptona al cabo de un mes 77 cepas habían crecido en el fondo de los tubos y 32 cepas en la superficie de la solución. También en este caso solamente las 32 cepas, que crecieron en la superficie, fueron capaces de variar el valor del  $p_H$ .

El crecimiento del trichophyton rubrum en la superficie de las soluciones de peptona fué tan característico, que no fué posible confundirlo con T. mentagrophytes. T. rubrum creció en forma de colonias blancas como la nieve, de apariencia vellosa y semiesféricas; mientras que el T. mentagrophytes mostró colonias pardo-claras, con formación de surcos y cráteres.

#### Изменение значений $p_H$ питательных сред дерматофитами

М. Рефай и Х. Рит

Резюме

Наблюдения над способностью дерматофитов вызывать сдвиг значения  $p_H$  в питательной среде проводились на 25 разных видах дерматофитов (14 Trichophyton, 9 Microsporium, 1 Epidermophyton floccosum, 1 Keratinomyces ajelloi).

Все изученные штаммы, за исключением Trichophyton concentricum, T. violaceum, T. verrucosum, T. ferrugineum, Microsporium audouinii через месяц

изменяли pH растворов глюкозы, галактозы, сахарозы и мальтозы с 6,4 до 7,2–8,5.

Перечисленные выше штаммы, не изменяющие pH, росли в погруженной культуре, а все изменяющие pH дерматофиты выросли на поверхности питательной среды.

Чтобы точнее судить о различиях, мы испытали 109 штаммов *Trichophyton rubrum* и 45 штаммов *T. mentagrophytes* на растворе глюкозы и, для сравнения, на пептонном растворе.

Все исследованные штаммы *T. mentagrophytes* росли на поверхности раствора глюкозы и пептонного раствора и вызывали сдвиг pH с 6,4 до 7,7–8,5.

Из 109 штаммов *T. rubrum* 74 выросло на поверхности раствора глюкозы и 28 как на поверхности, так и в погруженной культуре, и все способны вызвать сдвиг pH с 6,4 до 7,2–7,7. 7 штаммов выросло только в погруженной культуре и не изменяло pH раствора. В пептонном растворе через месяц 77 штаммов выросло на дне пробирок и 32 штамма на поверхности раствора. И в этих культурах только эти 32 штамма, растущие на поверхности, смогли изменить pH раствора.

Рост *T. rubrum* на поверхности пептонного раствора был настолько характерный, что его нельзя было принимать за *T. mentagrophytes*. *T. rubrum* выростал в виде белостнежной, пушистой, полусферической колонии, а *T. mentagrophytes* показывал светлокорицевые колонии с впадинами и образованием кратеров.

#### Schrifttum

- BURACK, A. M. and KNIGHT, S. G.: Observation on submerged growth and deamination of amino-acids by dermatophytes. *J. Invest. Dermat.* **30**, 197–199 (1958).
- GODDARD, R. D.: Phases of the metabolism of *Trichophyton interdigitale* Priestley. *J. infect. Dis.* **54**, 149–163 (1934).
- GOLDFARB, N. J. and HERMANN, F.: A study of pH-changes by molds in culture media. *J. Invest. Dermat.* **27**, 193 (1956).
- GÖTZ, H.: Der Einfluß des Pilzwachstums auf die Wasserstoffionenkonzentrationen des Nährbodens. *Arch. klin. exper. Dermat.* **211**, 328–335 (1960).
- *Handbuch der Haut- und Geschlechtskrankheiten*. J. Jadassohn. Ergänzungswerk. Bd. IV Teil 3. Die Pilzkrankheiten der Haut durch Dermatophyten. Springer-Verlag Berlin-Göttingen-Heidelberg (1962).
- MALLINCKRODT-HAUPT, A.: pH-Messungen bei Pilzkulturen. *Derm. Zschr.* **55**, 374–384 (1929).
- Der Wert der pH-Messung bei Pilzkulturen. *Zbl. f. Bakt. I Orig.* **125**, 368–374 (1932).
- Der Stoffwechsel der pathogenen Hautpilze und sein Zusammenhang mit der Pathogenese der Mykosen. *Z. Parasitenkunde* **5**, 317–369 (1933).
- PECK, S. M. and ROSENFELD, H.: The effects of hydrogen ion concentration, fatty acids and vitamine C on the growth of fungi. *J. Invest. Dermat.* **1**, 237–265 (1938).
- POLEMANN, G.: *Klinik und Therapie der Pilzkrankheiten*. Georg Thieme Verlag. Stuttgart (1961).
- TRUFFI, G. & Benetazzo, G.: Sviluppo di ifomiceti in rapporto alla concentrazione idrogenionica. *Boll. Sez. region. Soz. ital. Derm.* **3**, 238 (1934).
- VAMOS, L.: Über Sauerstoffbedarf der Pilze. *Zbl. f. Bakt. I Orig.* **136**, 76–80 (1936).
- Über die Pilzfermente, Eiweiß- und Kohlehydratspaltende Enzyme. *Zbl. f. Bakt. I Orig.* **136**, 80–84.

Dr. Mohamed Refai, Hygiene-Institut, 2 Hamburg 36, Gorch-Fock-Wall 15–17 und Dr. Hans Rieth, Univ.-Hautklinik, 2 Hamburg, Martinistr. 52.