

Über das Verhalten einiger Pilze zu organischen Säuren. I. Mitteilung.

Von

R. O. Herzog und O. Ripke.

(Aus dem chemischen Institut der Technischen Hochschule, Karlsruhe.)¹⁾

(Der Redaktion zugegangen am 22. Juni 1911.)

Die folgenden Mitteilungen betreffen Versuche, die im Anschluß an die von R. O. Herzog und A. Meier²⁾ ausgeführten vorgenommen wurden. Es hat sich ergeben, daß zum Teil unerwartete Verhältnisse eintraten, deren Besprechung aber wohl zweckmäßig im Zusammenhang mit den Versuchen erfolgt.

1. Das Wachstum einiger Pilze in saurer Lösung und das Verschwinden der Säuren.

Mycoderma cerevisiae, *Monilia candida* und *Oidium lactis* wurden auf Nährlösungen übergeimpft, die $\frac{1}{2}$ —3% der im folgenden genannten Säuren enthielten. Als Nährlösung wurde die bekannte Mischung nach Uschinsky³⁾ angewandt. Im folgenden ist angegeben, wieviel Prozente der zugesetzten Säuren nach $1\frac{1}{2}$ Monaten von den Pilzen zum Verschwinden gebracht wurden (s. Tab.).

¹⁾ Die letzten Versuche sind von dem Einen von uns (R.) im Physiolog. Institut der Universität Heidelberg ausgeführt worden. Herrn Geheimrat Kossel sei für die liebenswürdige Erlaubnis dazu der verbindlichste Dank ausgesprochen!

²⁾ Diese Zeitschrift, Bd. 57, S. 35 (1908), Bd. 59, S. 57 (1909).

³⁾ Uschinskys Nährlösung enthält: 30—40 g Glycerin, 5—7 g Kochsalz, 0,1 g Chlorcalcium, 0,2—0,4 Magnesiumsulfat, 2,5—3 g Kaliumphosphat, 6—7 g Ammoniumlactat, 3—4 g Asparagin gelöst in einem Liter Leitungswasser.

| Säure | Pilz | Säuregehalt der ursprüngl. Lösung o/o | Hiervon sind % verschwunden |
|----------------|-------------|--|-----------------------------------|
| Ameisensäure | Mon. cand. | 0,33 | 77 |
| Essigsäure | Myc. cerev. | 0,75 | 88 |
| „ | „ | 1,12 | 89 |
| Propionsäure | „ | 0,73 | 99 |
| „ | „ | 1,09 | 28 |
| Bernsteinsäure | „ | 0,67 | 82 |
| „ | „ | 1,18 | 88 |
| „ | „ | 2,24 | 94 |
| „ | Oid. lact. | 0,67 | 75 |
| „ | „ | 1,18 | 80 |
| „ | „ | 2,24 | 89 |
| Milchsäure | Myc. cerev. | 0,86 | 76 |
| „ | „ | 1,98 | 91 |
| „ | „ | 3,13 | 94 |
| „ | Oid. lact. | 0,86 | 68 |
| „ | „ | 1,98 | 78 |
| „ | „ | 3,13 | 85 |
| Äpfelsäure | Myc. cerev. | 0,84 | 84 |
| „ | „ | 1,34 | 90 |
| „ | „ | 3,18 | 95 |
| „ | Mon. cand. | 0,84 | 86 |
| „ | „ | 1,34 | 79 |
| „ | Oid. lact. | 1,34 | 83 |
| Glykollsäure | Myc. cerev. | 0,95 | 80 |
| „ | „ | 1,34 | 86 |
| „ | Mon. cand. | 0,95 | 55 |
| „ | Oid. lact. | 0,95 | 85 |
| Traubensäure | Myc. cerev. | 0,86 | 48 |
| „ | „ | 1,19 | 29 |
| „ | Mon. cand. | 0,86 | 50 |
| „ | Oid. lact. | 0,86 | 35 |
| Citronensäure | Myc. cerev. | 0,77 | 46 |
| „ | Mon. cand. | 0,77 | 82 |

Die Versuche zeigen sowohl die spezifische Elektionsfähigkeit wie die mitunter erhebliche Säurefestigkeit der Pilze.

2. Das Verhalten von abgetötetem *Oidium lactis* gegenüber Säuren.

Im folgenden sind Versuche mitgeteilt, die in ähnlicher Weise durchgeführt sind, wie in der Arbeit von Herzog und A. Meier (l. c.) beschrieben wurde. Auf Bierwürze gutgewachsene Pilze wurden mit Aceton und Äther getötet und getrocknet, mit verdünnter Säurelösung und im Parallelversuch mit destilliertem Wasser überschichtet — unter Zusatz von Toluol als Antisepticum — und ein Luftstrom durch die Gefäße geschickt. Die vom letzteren mitgeführte Kohlensäure wurde bestimmt. Nach Ablauf des Versuches wurde auch die freie Säure titriert. Da das Pilzmycel von der Nährlösung her und vielleicht auch durch Autolyse sauer reagierte, wurde zum Vergleich auch die Lösung des Kolbens titriert, in welchem Wasser zu der Pilzmasse zugesetzt worden war.

Versuch 1.

Kölbchen a enthielt 100 ccm Wasser (dest.), 30 Tropfen Toluol, ca. 10 g Pilzsubstanz.

Kölbchen b enthielt dasselbe wie a, außerdem noch 1,143 g Milchsäure.

Kohlensäureproduktion bei:

| | a) | b) |
|-----------------|--------|----------------------------|
| nach 18 Stunden | 0,0006 | 0,0030 |
| » 24 » | 0,000 | 0,000 |
| nach 42 Stunden | 0,0006 | 0,0030 g CO ₂ . |

10 ccm der ursprünglich angewandten Milchsäurelösung verbrauchten vor dem Versuch 12,7 ccm 0,1-n-NaOH.

10 ccm der Flüssigkeit in a (Wasser) verbrauchten nach dem Versuch 3,9 ccm 0,1-n-NaOH.

10 ccm der Flüssigkeit in b (Milchsäure) verbrauchten nach dem Versuch 14,5 ccm 0,1-n-NaOH.

Versuch 2.

Kölbchen a enthielt 50 ccm Wasser (dest.) 20 Tropfen Toluol, 5,6 g Pilzsubstanz.

Kölbchen b enthielt dasselbe wie a + 0,652 g freie Milchsäure.

Kölbchen c enthielt dasselbe wie a + 0,6 g milchsaures Natrium.

Kohlensäureproduktion bei:

| | a) | b) | c) |
|-----------------|--------|--------|----------------------------|
| nach 20 Stunden | 0,0050 | 0,0320 | 0,0098 |
| » 44 » | 0,000 | 0,0209 | 0,000 |
| nach 64 Stunden | 0,0050 | 0,0529 | 0,0098 g CO ₂ . |

10 ccm der ursprünglich angewandten Milchsäurelösung verbrauchten 14,5 ccm 0,1-n-NaOH.

10 ccm der Flüssigkeit in a (Wasser) verbrauchten nach dem Versuch 1,8 ccm 0,1-n-NaOH.

10 ccm der Flüssigkeit in b (Milchsäure) verbrauchten nach dem Versuch 13,0 ccm 0,1-n-NaOH.

Die Kohlensäureproduktion ist in beiden Versuchen bei Zusatz von Milchsäure erheblich größer als ohne solche, Zusatz von milchsaurem Natrium wirkt nicht so günstig. Die Acidität nimmt ab, wenn man die Abgabe von Säure an die Lösung (Vergleich: Wasser) in Rechnung zieht.

Negative Resultate wurden erhalten, wenn statt Milchsäure Bernstein- oder Mandelsäure angewandt wurde, obwohl die lebenden Pilze, wenigstens die erstere Säure sicher zum Verschwinden brachten (vgl. obige Tabelle).

Flasche a enthielt 150 ccm destilliertes Wasser, 60 Tropfen Toluol und 11,7 g Pilzsubstanz.

Flasche b enthielt dasselbe wie a + 1,4820 g Bernsteinsäure.

Flasche c enthielt 0,6916 g bernsteinsaures Natrium, sonst dasselbe wie a.

Kohlensäureproduktion bei:

| | a) | b) | c) |
|-----------------|--------|--------|----------------------------|
| nach 14 Stunden | 0,0192 | 0,0076 | 0,0098 |
| » 7 » | 0,0070 | 0,0036 | 0,0014 |
| » 17 » | 0,0070 | 0,0082 | 0,0020 |
| » 8 » | 0,0178 | 0,0026 | 0,0014 |
| » 16 » | 0,0320 | 0,0052 | 0,0026 |
| » 8 » | 0,0016 | 0,0022 | 0,0012 |
| nach 70 Stunden | 0,0846 | 0,0294 | 0,0184 g CO ₂ . |

19*

10 ccm der ursprünglich angewandten Bernsteinsäure verbrauchten 16,75 ccm 0,1-n-NaOH.

10 ccm der Flüssigkeit in a (Wasser) verbrauchten nach dem Versuch 0,8 ccm 0,1-n-NaOH.

10 ccm Flüssigkeit in b (Bernsteinsäure) verbrauchten nach dem Versuch 17,9 ccm 0,1-n-NaOH.

10 ccm Flüssigkeit in c (bernsteinsaures Natrium) verbrauchten nach dem Versuch 1,55 ccm 0,1-n-NaOH.

Dasselbe negative Ergebnis brachte ein zweiter Versuch mit Bernsteinsäure (2,61 g auf 150 ccm Wasser) und einer mit Mandelsäure (1,527 g freie Mandelsäure, in einem Parallelversuch 1,0486 g mandelsaures Natrium auf je 150 ccm Wasser).

Der folgende Versuch ist wieder mit Milchsäure angestellt, nur wurde das (gut abgepreßte) Pilzmycel nicht mit Aceton getötet, sondern in flüssige Luft eingetragen und in derselben bis zu ihrer vollständigen Verdampfung stundenlang gehalten.

Kölbchen a enthielt 50 ccm destilliertes Wasser, $\frac{1}{2}\%$ Fluornatrium oder Antisepticum und ca. 9 g der Pilzsubstanz.

Kölbchen b enthielt dasselbe wie a + 0,360 g Milchsäure.

Kohlensäureproduktion bei:

| | a) | b) |
|-----------------|--------|----------------------------|
| nach 14 Stunden | 0,0042 | 0,0234 |
| » 10 » | 0,000 | 0,0040 |
| » 12 » | 0,000 | 0,0024 |
| » 10 » | 0,0024 | 0,0024 |
| » 25 » | 0,0092 | 0,0074 |
| » 14 » | 0,0068 | 0,0032 |
| nach 85 Stunden | 0,0226 | 0,0428 g CO ₂ . |

10 ccm der ursprünglich angewandten Milchsäure verbrauchten vor dem Versuch 8,0 ccm 0,1-n-NaOH.

10 ccm der Flüssigkeit in a (Wasser) verbrauchten nach dem Versuch 2,4 ccm 0,1-n-NaOH.

10 ccm der Flüssigkeit in b (Milchsäure) verbrauchten nach dem Versuch 6,2 ccm 0,1-n-NaOH.

Nach dem Überimpfen auf Bierwürze zeigte es sich, daß

die Pilze trotz der langen Behandlung mit flüssiger Luft nicht getötet waren.

Im übrigen sind die Ergebnisse dieselben, wie bei Anwendung von getöteten Pilzen. Die Kohlensäureproduktion ist größer in saurer als in wässriger Lösung, die Säure verschwindet bei Gegenwart der Pilze.

Die Versuche zeigen also ein Verhalten, das dem von *Penicillium glaucum* gänzlich entspricht. Einer eingehenden Untersuchung steht nur hinderlich im Wege, daß es nicht ganz leicht ist, in genügenden Mengen Pilzmycel zu gewinnen. Noch unbequemer sind aus diesem Grunde Versuche mit *Monilia candida* anzustellen. Immerhin sei es erwähnt, daß sich dieser Pilz wenigstens gegenüber Ameisensäure dem ebengenannten durchaus vergleichbar verhält.
