

Ich muss somit die WIELER'sche Verdächtigung mit um so grösserer Entschiedenheit zurückweisen, als derselbe sehr wohl in der Lage war, sich von deren Gehaltlosigkeit selbst zu überzeugen.

Mit vollem Rechte hätte ich das nicht nur dem Sinne, sondern auch dem Wortlaute nach („Wasserreservoir“) auffallend übereinstimmende Schlussresultat der WIELER'schen und meiner bezüglichen Untersuchungen in einem für die Person WIELER's ungünstigen Sinne auslegen können. Ich thue dies auch jetzt nicht, glaube vielmehr, dass WIELER meine Untersuchungen nur flüchtig durchgesehen und die auf den Ort der Saftleitung bezügliche Stelle übersehen hatte.

Ob der Versuch, durch Discreditirung meiner Untersuchungen und durch Verdächtigung meiner Person, den begangenen Irrthum gut zu machen, Herrn WIELER gelungen ist, muss ich dem Leser zu beurtheilen überlassen.

Ich selbst betrachte die Angelegenheit als abgeschlossen.

10. W. Zopf: Oxalsäuregährung (an Stelle von Alcoholgährung) bei einem typischen (endosporen) Saccharomyceten (*S. Hansenii* n. spec.).

Eingegangen am 18. Februar 1889.

Gelegentlich einer im Auftrage Seiner Excellenz des Herrn Ministers für Landwirthschaft unternommenen Untersuchung über die Pilze des Baumwollsaatmehls isolirte ich aus diesem Substrat einen kleinen Hefepilz, welcher sich im Verfolg seines Entwicklungsganges als ein echter, d. h. endogene Sporen erzeugender *Saccharomyces* herausstellte.

Auf Bierwürze-Gelatine entstehen im Impfstrich üppige, glänzend-weiße Colonieen mit meist concentrischer Zonenbildung und scharf begrenztem crenulirten Rande; auf der schrägen Fläche von bestimmt zusammengesetzter Fleischpeptongelatine nehmen diese Colonieen zierliche Querfalten-Bildung an, während sie auf Agar mehr schleimig und niemals mit Zonen- oder Faltenbildung ausgestattet erscheinen. Die Gelatine wird nicht verflüchtigt, höchstens (bei gewisser Zusammensetzung) erweicht.

In Nährlösungen (Bierwürze, Zuckerlösungen, Mannit etc.) wird in der Ruhe ein feines, durch Erschütterungen leicht zerstörbares Kahmhäutchen gebildet, während gleichzeitig Bodensätze entstehen.

Die Colonieen der festen Substrate, wie der Bodensätze bestehen aus kugelligen bis ellipsoidischen, ziemlich kleinen, nur etwa 4—11 μ im Durchmesser haltenden Zellen. In der Kahmhaut trifft man im Gegensatz zu gewissen anderen, von E. CHR. HANSEN studirten *Saccharomyces*-Arten nur dieselben Elemente wie im Bodensatz an. Jede vegetative Zelle enthält einen (selten mehrere) oft ansehnliche Grösse erreichenden Fetttropfen.

Nach längerer Cultur tritt in den auf festem Substrat wachsenden, nicht aber an untergetauchten Colonieen Sporenbildung ein. Die Sporen zeigen Kugelform und sehr geringen Durchmesser (2—4 μ) und werden meistens in der Einzahl, höchstens zu 2 in einer Mutterzelle gebildet. Sie keimen nach dem gewöhnlichen, von REES zuerst beobachteten Modus aus, noch innerhalb der Mutterzellenmembran liegend.

Nach dem morphologischen Verhalten glaubte ich erwarten zu dürfen, dass der Pilz in gärfähigen, zuckerhaltigen Nährlösungen, Bierwürze, Pflaumendecoct, geeigneten Traubenzucker-, Rohrzucker-, Invertzuckerlösungen, alcoholische Gärung hervorrufen würde. Allein dies war nicht der Fall. In einer auf Kolben gefüllten 10 procentigen Traubenzuckerlösung z. B., in welcher der Pilz 4 Wochen cultivirt worden war, konnte Herr Privatdocent Dr. BAUMERT bei sorgfältiger, im Jahre 1877 angestellter Untersuchung nur Spuren von Alcohol nachweisen (die höchst wahrscheinlich durch blosse intramoleculare Athmung entstanden waren¹).

Diese auffallende Thatsache sollte bald ihre Erklärung finden:

Reinculturen, welche mit passender Traubenzuckerlösung angesetzt waren und 5½ Monat gestanden hatten, zeigten nämlich im Bodensatz neben den Zellen des *Saccharomyces Hansenii* auffälligerweise reichliche Mengen von Krystallen, zumeist in Form von grossen schönen Octaëder-ähnlichen Formen, wie sie beim Kalkoxalat auftreten und wie sie auch gebildet werden, wenn man Oxalsäureerzeuger, *Penicillien*, *Sclerotinien* etc. in zuckerhaltigen Flüssigkeiten cultivirt.

In der That erwiesen sich jene Krystalle als oxalsaurer Kalk: denn während sie sich bei Einwirkung von Essigsäure nicht lösten, erfolgte durch Schwefelsäure sofortige Lösung mit baldiger Bildung prächtiger Rosetten theils nadelförmiger, theils typisch ausgestalteter Gypskrystalle.

Da nun die mikroskopische Untersuchung, sowie die Gelatine-Platten-

1) Ich spreche Herrn Collegen BAUMERT auch hierdurch meinen besten Dank für seine Bemühung aus.

cultur völlige Reinheit der betreffenden *Saccharomyces*-Culturen ergab, und andererseits die unter den nämlichen Bedingungen gehaltenen Controllgefässe kein Kalkoxalat enthielten, so war der Schluss berechtigt, dass jener Pilz ein Oxalsäurebildner sei.

Es wurde nun durch eine grössere Reihe von Versuchen die Frage geprüft, aus welchen Kohlenstoffverbindungen der *Saccharomyces Hansenii* Oxalsäure zu erzeugen vermag.

Eine solche Prüfung ist bisher nicht vorgenommen worden; DE BARY, der die Oxalsäurebildung für *Sclerotinia sclerotiorum* zuerst studirt, constatirte nur, dass das Material für diesen Prozess, den er „Oxalsäuregährung“ nannte, von Traubenzucker und Fruchtzucker (letzterer in Form von Fruchtsäften verwandt) geliefert werden kann.

Als Ergebniss stellte sich Folgendes heraus:

1. Traubenzuckerreihe.

1. Galactose 2 pCt., Pepton 1 pCt., Fleischextract 0,5 pCt.; schwach alkalisch durch kohlen-saures Natron. Dauer des Versuches $2\frac{1}{2}$ Monat.
2. Traubenzucker 10 pCt., Pepton 1 pCt., Fleischextract 0,5 pCt.; schwach alkalisch. Dauer des Versuches 5 Monat.

In beiderlei Versuchen war der Bodensatz reich an grossen octaederähnlichen und anderen Krystallformen von Kalkoxalat.

2. Rohrzuckerreihe.

3. Rohrzucker 20 pCt., Pepton 1 pCt., Fleischextract 0,5 pCt., sonst wie oben. Dauer des Versuches $2\frac{1}{2}$ Monat.

Reiche Kalkoxalatbildung in Form von grossen und kleinen Octaeder- und sonstigen Krystallen.

4. Milchzucker 5 pCt., Pepton 1 pCt., Fleischextract 0,5 pCt., sonst wie oben. Versuchsdauer $2\frac{1}{2}$ Monat.

Reiche Kalkoxalatbildung in kleinen und grossen octaederähnlichen Formen.

5. Maltose 5 pCt., Pepton 1 pCt., Fleischextract 0,5 pCt., sonst wie oben.

Ausserordentlich reich an sehr kleinen octaedrischen Oxalatformen, arm an grösseren.

3. Mehrwerthige Alcohole.

Dulcit 2 pCt., Pepton 1 pCt., Extract 0,2 pCt., wie oben. Versuchsdauer 5 Monat.

Reich an grossen octaederähnlichen Krystallen und anderen Formen von Kalkoxalat-Natur.

Glycerin 10 pCt., Pepton 1 pCt., Extract 0,5 pCt., wie vorher.

Viele kleine octaederähnliche, sehr regelmässige Formen des Oxalats.

Mannit $2\frac{1}{2}$ pCt., Pepton 0,5 pCt., Extract 0,25 pCt., wie oben. Versuchsdauer $2\frac{1}{2}$ Monat.

Reich an kleinen, meist octaederartigen Krystallen des Oxalats.

Es sei noch hinzugefügt, dass zu je 4 Culturen (in Reagirgläsern) für jeden Versuch noch je 2 in gleicher Weise beschickte und unter gleichen Bedingungen gehaltene Controllgefässe beigefügt wurden, und in denselben keine Spur von Kalkoxalat entstand.

Saccharomyces Hansenii ist also im Stande, sowohl Kohlehydrate der Traubenzuckergruppe, wie der Rohrzuckergruppe, als auch mehrwerthige Alcohole zu Oxalsäure zu oxydiren.

Bemerkenswertherweise werden zur Erzielung einigermaßen reichlicher Mengen von Kalkoxalat unter den obigen Bedingungen monatelange Culturen des *S. Hansenii* nöthig, während z. B. *Sclerotinia sclerotiorum* unter genau denselben Verhältnissen gleiche Oxalatsmengen in viel kürzerer Zeit erzeugt. Es hängt dies offenbar damit zusammen, dass letzterer Pilz die Oxydation der Kohlenstoffverbindungen in viel energischerer Weise ausführt.

Mittheilungen über andere physiologische Eigenthümlichkeiten des *Saccharomyces* wird man in einer demnächst erscheinenden grösseren Publikation über Pilze des Baumwollsaatmehls finden.

Ich habe mir erlaubt, den neuen Hefepilz zu Ehren des um die Kenntniss der Hefen so hoch verdienten Leiters des physiologischen Laboratoriums Carlsberg-Kopenhagen, Dr. EMIL CHR. HANSEN zu benennen, der bereits selbst einen echten *Saccharomyces* (*S. membranefaciens*) entdeckt hat, welchem ebenfalls die Fähigkeit der Alcoholgährung abgeht. Vielleicht bewirkt auch dieser Sprosspilz Oxalsäuregährung.

Kryptogamisches Laboratorium Halle a. S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1889

Band/Volume: [7](#)

Autor(en)/Author(s): Zopf Wilhelm Friedrich

Artikel/Article: [Oxalsäuregärung \(an Stelle von Alcoholgärung\) bei einem typischen \(endosporen\) Saccharomyceten \(S. Hansenii n. spec\). 94-97](#)