

als sie eben neue Sprosse machten (Pincio), alle Blätter des vorletzten Jahrganges ab. Der Boden war unter ihnen mit Blättern besät, wie unter neuen Bäumen im September und Oktober. Ein Gleiches zeigten Sträucher von *Cneorum tricoccum*. KRAUS meint, dass bei immergrünen Holzgewächsen mit verhältnismässig kurzer Dauer der Blätter diese Erscheinung allgemein verbreitet sei.

In dieser kurzen Notiz konnte ich weder auf die physiologische, noch auf die anatomische Seite dieses Gegenstandes eingehen und muss mich mit der Feststellung folgender Resultate begnügen:

1. Die bisher untersuchten immergrünen Holzgewächse zeichnen sich durch einen hohen Grad von Ombrophilie aus, indem sie monatelang währenden kontinuierlichen (künstlichen) Regen ohne oder mit geringem Blattverlust vertragen.

2. Die immergrünen Holzgewächse reagieren wenig auf jene äusseren Einflüsse, welche bei sommergrünen Gewächsen rasch zur Entlaubung führen. Ihre Entlaubung ist also verhältnismässig wenig von äusseren Einflüssen abhängig, und sie besitzen in einem angeborenen Wechselverhältnis zwischen dem Treiben der Laubknospen und dem Abfall der Blätter das Hauptmittel, um das überflüssige Laub zu entfernen und sich dadurch auf ein stationäres Minimum des Lichtgenusses einzurichten.

3. Der Übergang der sommergrünen zu den immergrünen Gewächsen spricht sich auch darin aus, dass es unter den ersteren welche gibt, welche auch das Treiben der Laubknospen heranziehen, um das infolge äusserer Einwirkungen nur träge abfallende Laub im Frühling vollständig zu beseitigen.

#### 47. Ludmila Petrashevsky: Über Atmungskoeffizienten der einzelligen Alge *Chlorothecium saccharophilum*.

Eingegangen am 9. Juni 1904.

Die Untersuchungen des Herrn Professor W. PALLADIN<sup>1)</sup> über normale und intramolekulare Atmung der einzelligen Alge *Chlorothecium saccharophilum* haben bewiesen, dass diese Alge als typische Aërobe erscheint und dass ihr Atmungskoeffizient von 0,74 bis 0,89 schwankt (wahrscheinlich abhängig von ihrem Alter und der Nähr-

1) W. PALLADIN, Centralblatt für Bakteriologie. 2. Abt., 1903, S. 146.

lösung), das heisst, er ist immer kleiner als die Einheit. Wenn man die Alge in eine sauerstofffreie Atmosphäre bringt, so fährt sie fort CO<sub>2</sub> abzuscheiden, aber die Menge des zur Ausscheidung gelangenden CO<sub>2</sub> fängt an zu sinken und hört schliesslich auf; trotzdem aber fährt die Alge fort zu leben und bei dem Ersetzen des Wasserstoffes durch Luft fängt sie wieder an CO<sub>2</sub> auszuatmen. Die Kohlensäureausscheidung geht anfangs sehr intensiv (zwei- bis dreimal schneller im Vergleiche zu der normalen) von statten; nachher kehrt die Atmungsenergie zu der normalen Grösse wieder zurück. Augenscheinlich zersetzte die in sauerstofffreie Atmosphäre gebrachte Pflanze die zusammengesetzten Verbindungen in einfachere. Anfangs wurde dieser Zersetzungsprozess von Kohlensäureausscheidung begleitet, deren Quantität bald abnahm und bis 0 fiel. Erhält die Alge wieder Sauerstoff, so beginnt ein erhöhtes Verbrennen der gebildeten Zersetzungsprodukte. Sind die Zersetzungsprodukte oxydiert, so fällt die Atmungsenergie sehr stark, bis sie die anfängliche Grösse erreicht. Die in die Luft eintretende Kohlensäureausscheidung zeigt sich als sehr interessant zur Erklärung eines Zusammenhanges zwischen Atmungs- und Gärungsprozessen. Interessant war es, zu erklären, wie sich die Atmungskoeffizienten  $\left(\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}\right)$  zurzeit der höchsten Kohlensäureausscheidung verhalten.

Zu diesem Zwecke habe ich auf Vorschlag und unter Leitung des Herrn Prof. W. PALLADIN eine Reihe weiterhin folgender Versuche angestellt. Gezüchtet habe ich die Alge in einer Nährsalzlösung von folgender Zusammensetzung:

Wasser . . . . .	1000 g
Ammoniumphosphat . . . . .	4,7 g
Kaliumphosphat . . . . .	3 g
Magnesiumsulfat . . . . .	1 g
Calciumchlorid . . . . .	1 g
Eisenchlorid . . . . .	Spuren

Der genannten Nährsalzlösung wurden 14,85 pCt. Raffinose oder 4,55 pCt. Mannit zugefügt. Die Entwicklung der Alge setzte sich während fünf bis sechs Tagen in diffusem Licht fort, dann wurden die Probierröhrchen durch Quecksilber verschlossen und mit schwarzem Tuche bedeckt. Um die Kultur vor der schädlichen Wirkung der Quecksilberdämpfe zu bewahren, wurde über dem Quecksilber noch Sublimatlösung eingeführt. Eine Infektion wurde fast nie beobachtet. Nachdem der normale Koeffizient festgestellt war, wurde die Luft durch Wasserstoff ersetzt, in dem man die Alge während 75 bis 100 Stunden stehen liess. Nachher wurde der Wasserstoff wieder durch Luft ersetzt und jede 2—4 Stunden wurde die Gasprobe mit dem Apparat von BONNIER und MANGIN analysiert. 5—7 Stunden nach dem Anfange des Versuches wurde auf Raffinose eine Erhöhung

des Atmungskoeffizienten beobachtet, welcher sich oft = 2 erwies, indem er so als typischer Gärungskoeffizient erschien. Eine so grosse Erhöhung des Koeffizienten dauerte nicht lange. Nach 10—12 Stunden fing er an zu sinken, so dass es einigermaßen schwer war, diese Erhöhung zu beobachten. Auf Mannit wurde diese Erhöhung des Atmungskoeffizienten nicht beobachtet.

**Versuch 1.**

Nährsalzlösung + Raffinose. Vor der Einführung des Wasserstoffes Koeffizient = 0,89. In der Wasserstoffatmosphäre blieb die Alge vier Tage lang. Nach der Einführung der Luft gab die Gasanalyse folgende Resultate:

	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	$\frac{CO_2}{O_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 3 Stunden . . . . .	1	19,7	79,3	0,8
„ 8 „ . . . . .	1,6	19,7	78,7	1,5
„ 10 „ . . . . .	2,1	19,4	78,5	1,5
„ 16 „ . . . . .	3,6	17,2	79,2	0,98
„ 24 „ . . . . .	4	15,2	80,8	0,7

**Versuch 2.**

Nährsalzlösung + Raffinose. Vor der Einführung des Wasserstoffes  $\frac{CO_2}{O_2} = 0,91$ . In der Wasserstoffatmosphäre blieb die Alge vier Tage lang. Nach der Einführung der Luft gab die Gasanalyse folgende Resultate:

	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	$\frac{CO_2}{O_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 3 Stunden . . . . .	0,8	20	79,2	0,83
„ 7 „ . . . . .	2,6	19,2	78,2	1,7
„ 9 „ . . . . .	3,9	18,8	77,3	2,5
„ 12 „ . . . . .	4,2	17,3	78,5	1,2
„ 15 „ . . . . .	5,0	15,1	79,9	0,81

**Versuch 3.**

Nährsalzlösung + Raffinose. Im Wasserstoffe drei Tage. Nach der Einführung der Luft gab die Gasanalyse folgende Resultate:

	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	$\frac{CO_2}{O_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 5 Stunden . . . . .	0,8	19,57	79,7	0,54
„ 8 „ . . . . .	1,2	19,5	79,3	0,9
„ 10 „ . . . . .	2,38	18,8	78,9	1,2
„ 12 „ . . . . .	3,4	16,2	80,4	0,69

**Versuch 4.**

Nährsalzlösung + Raffinose. In der Wasserstoffatmosphäre vier Tage. Vor der Einführung des Wasserstoffes  $\frac{CO_2}{O_2} = 0,87$ . Nach der Einführung der Luft gab die Analyse folgende Resultate:

	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	$\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 3 Stunden . . . . .	1,2	19,5	79,3	0,82
" 5 " . . . . .	2,3	19,2	78,5	1,7
" 8 " . . . . .	4	16,2	79,8	0,9

### Versuch 5.

Nährsalzlösung + Raffinose. In der Wasserstoffatmosphäre vier Tage. Nach der Einführung der Luft ergab die Analyse:

	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	$\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 5 Stunden . . . . .	2,3	19,1	78,6	1,2
" 8 " . . . . .	3,2	19	77,8	2
" 10 " . . . . .	3,8	18,2	78	1,7
" 13 " . . . . .	4,3	16,2	79,5	0,9

### Versuch 6.

Nährsalzlösung + Raffinose. Im Wasserstoff vier Tage. Nach der Einführung der Luft ergab die Analyse:

	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	$\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 7 Stunden . . . . .	2,9	19	78,1	1,9
" 9 " . . . . .	3,2	18,7	78,1	1,7
" 14 " . . . . .	4,3	16,1	79,6	0,88

Auf Mannit wurden die Versuche im Herbst zu der für die Entwicklung der Pflanzen ungünstigsten Zeit angestellt. Im Wasserstoff liess ich Rollkulturen eine kürzere Zeit, 3 bis 3 $\frac{1}{2}$  Tage. Es gelang niemals, den Gärungskoeffizienten zu beobachten. Überhaupt ist der Atmungskoeffizient auf Mannit geringer als auf der Raffinose.

### Versuch 7.

Nährsalzlösung + Mannit. Vor der Einführung des Wasserstoffes  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,75$ . Im Wasserstoff blieb die Alge drei Tage. Nach der Lufteinführung ergab sich:

	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	$\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 4 Stunden . . . . .	2,9	16	81,1	0,54
" 6 " . . . . .	3,6	15	81,4	0,56
" 8 " . . . . .	5,5	13,1	81,4	0,67
" 10 " . . . . .	6,9	12,1	81	0,74
" 12 " . . . . .	7,2	11	81,8	0,7
" 14 " . . . . .	7,5	10,7	81,8	0,7

### Versuch 8.

Nährsalzlösung + Mannit.  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,8$ . Im Wasserstoff drei Tage. Nach der Lufteinführung ergab sich:

	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	$\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 2 Stunden . . . . .	1,3	18,8	79,9	0,56
„ 4 „ . . . . .	1,8	17,7	79,5	0,56
„ 7 „ . . . . .	3	15,5	81,5	0,54
„ 10 „ . . . . .	4,3	14,1	81,6	0,57
„ 12 „ . . . . .	4,6	14	81,1	0,59

**Versuch 9.**

Nährsalzlösung + Mannit. Im Wasserstoff vier Tage.  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,78$ .

Nach der Lufteinführung ergab sich:

	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	$\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 6 Stunden . . . . .	2,3	17,6	80,1	0,64
„ 8 „ . . . . .	2,32	17	80,7	0,53
„ 10 „ . . . . .	3	16,1	80,9	0,54

**Versuch 10.**

Mannit + Nährsalzlösung. Im Wasserstoff vier Tage.  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = 0,78$ .

	CO <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	N <sub>2</sub>	$\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}$
	pCt.	pCt.	pCt.	pCt.
Nach 4 Stunden . . . . .	1,2	19,1	79,6	0,63
„ 6 „ . . . . .	1,7	18,9	79,4	0,82
„ 8 „ . . . . .	2,1	18,4	79,5	0,82
„ 12 „ . . . . .	3,9	16,5	79,6	0,87

Die oben beschriebenen Versuche beweisen, dass nach der Einführung des Wasserstoffes die Alge *Chlorothecium saccharophilum* ihren Atmungskoeffizienten verändert. Auf Raffinose wird er grösser als der normale und bedeutend grösser als die Einheit, auf Mannit dagegen wird er geringer als der normale. Diese Tatsache gibt uns das Recht, zu vermuten, dass die Zersetzungsprodukte bei der intramolekularen Atmung der Alge *Chlorothecium saccharophilum* auf verschiedenen Nährsubstanzen verschieden sind.

Bei Rollkultur auf Raffinose in einer sauerstofffreien Atmosphäre bilden sich augenscheinlich Säuren. Zum Beispiel bei der Oxydation der Weinsäure ( $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_6 + 5\text{O} = 4\text{CO}_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ ) ist der Atmungskoeffizient  $\left(\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2}\right) = \frac{8}{5}$ . Wenn wir auf Raffinose eine normale Alkoholgärung hätten, so würden wir nach Ersetzen des Wasserstoffes durch Luft geringere Koeffizienten im Vergleich zu der normalen erhalten. Zum Beispiel beim Verbrennen des Alkohols  $\frac{\text{CO}_2}{\text{O}_2} = \frac{2}{3}$ . Das Abnehmen des Atmungskoeffizienten auf Mannit beweist, dass in diesem Falle in der sauerstofffreien Atmosphäre alkoholähnliche Substanzen sich bilden.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1904

Band/Volume: [22](#)

Autor(en)/Author(s): Petrashevsky Ludmila

Artikel/Article: [Über Atmungskoeffizienten der einzelligen Alge Chlorothecium saccharophilum. 323-327](#)