

im Sinne LUNDEGÅRDHS bestimmen wird. Mit Glukose könnte dieser Quotient infolge der Eiweissynthese grösser werden.

Die Wurzeln einer normalen Pflanze befinden sich wahrscheinlich in einem Zustande, der zwischen den beiden hier untersuchten extremen Werten liegt. Dies gilt auch für die Untersuchungen LUNDEGÅRDHS. Jedoch hat dieser keine vollständige Nährlösung hinzugefügt. Man wird dann immer untersuchen müssen, ob in der Tat eine Anionenatmung allein vorliegt oder ob auch weitere Synthese eine Rolle spielt. Es ist selbstverständlich, dass hier ein Unterschied zwischen dem Cl-Ion einerseits und den NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, SO<sub>4</sub><sup>-</sup> und auch PO<sub>4</sub><sup>-</sup>-Ionen andererseits besteht, weil die Ionen der letzteren Substanzen im Stoffwechsel zu organischen Stoffen verarbeitet werden, während dies beim Cl-Ion nicht der Fall ist.

Am Schlusse dieses Artikels möchte ich Herrn Dr. A. W. H. VAN HERK meinen Dank für sein hilfebetätigtes Interesse an dieser Untersuchung aussprechen.

#### LITERATURVERZEICHNIS.

- EYK, M. VAN, Rec. d. trav. bot. Néerl. (1939) (in Druck).  
 HOAGLAND, D. R. and F. C. BROYER, Plant Physiol. **11** (1936).  
 LUNDEGÅRDH, H. und H. BURSTRÖM, Planta **18** (1933).  
 ———, Bioch. Z. **261** (1933).  
 ———, Bioch. Z. **277** (1935).  
 LUNDEGÅRDH, H., Bioch. Z. **290** (1937).  
 WARBURG, O. und E. NEGELEIN, Bioch. Z. **110** (1920).

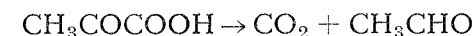
*Amsterdam, Pflanzenphysiologisches Laboratorium  
 der Universität.*

**Botany.** — *Karboxylase und Kokarboxylase beim Keimen von Avena.* Von F. C. J. ZEIJLEMAKER. (Communicated by Prof. J. C. SCHOUTE.)

(Communicated at the meeting of January 28, 1939.)

#### *Einleitung und Fragestellung.*

Das Enzym Karboxylase ist durch die Eigenschaft gekennzeichnet, Brenztraubensäure zersetzen zu können durch die Reaktion:



Die Höchstwirkung erfolgt bei p<sub>H</sub> 6. Dieses Enzym hat man in einige Komponenten spalten können. So bekam AUHAGEN (1932)<sup>1)</sup> aus Hefe eine in Wasser lösliche und eine in Wasser unlösliche Komponente, von denen jede gesondert unwirksam war, die aber nach Zusammenfügen eine starke Wirkung aufwies.

In dem in Wasser löslichen Teile befand sich als aktive Komponente die Kokarboxylase, die von LOHMANN und SCHUSTER (1937)<sup>2)</sup> näher untersucht wurde; es ergab sich, dass es Diphosphoaneurin (der diphosphorsäure Ester von Vitamin B<sub>1</sub>) war. Ausser der Kokarboxylase mussten LOHMANN und SCHUSTER Magnesium-Ionen zu der mit 0.1 Mol. NaHPO<sub>4</sub> ausgewaschener Hefe hinzufügen, um die Karboxylasewirkung wiederherzustellen. Das bei unserer Untersuchung benutzte Hefepräparat war jedoch ohne Zusetzen von Magnesium ebensogut brauchbar; wahrscheinlich enthält diese Hefe genügend gebundenes Magnesium.

Die Zusammensetzung des in Wasser unlöslichen Teiles ist noch unbekannt. AUHAGEN nennt diesen aktiven Bestandteil der Karboxylase Aetiozymase; wir werden ihn nach dem Vorgange LOHMANNs und SCHUSTERs „Protein“ nennen.

Es zeigt sich, dass die Karboxylase bei einem Uebermass Brenztraubensäure eine CO<sub>2</sub>-Produktion ergibt, die wenigstens in der ersten halben Stunde der Zeit proportional ist (Fig. 1) und weiter, dass die pro Zeiteinheit produzierte Menge CO<sub>2</sub> der Enzymmenge proportional ist (Fig. 2). In der Menge CO<sub>2</sub> besitzt man also ein Mass für die Quantität der Karboxylase; diese Menge messen wir in der ersten halben Stunde.

Auch die Kokarboxylase, bei einem Uebermass ausgewaschener Hefe und Brenztraubensäure, ergibt eine CO<sub>2</sub>-Produktion, die der Menge Ferment bei weniger als ungefähr 5 γ proportional ist (Fig. 3).

Die Menge des „Proteins“ wird man — obgleich dieser Stoff unbekannt

<sup>1)</sup> E. AUHAGEN, Z. physiol. Chemie, **209**, 20 (1932).

<sup>2)</sup> K. LOHMANN und PH. SCHUSTER, Bioch. Zeitschr., **294**, 188 (1937).

ist — doch dadurch bestimmen können, dass man neben einem Uebermass Brenztraubensäure ein grosses Uebermass Kokarboxylase hinzufügt.

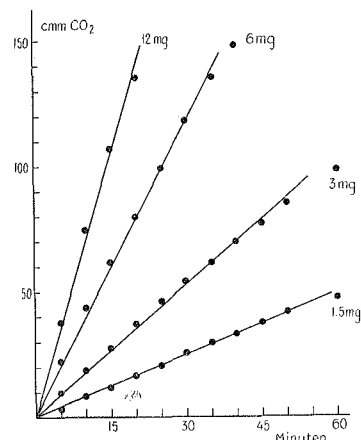


Fig. 1.

Fig. 1. CO<sub>2</sub>-Produktion, anfangs proportional der Zeit bei verschiedener Menge Karboxylase und mit einem Uebermass Brenztraubensäure. — Hefe in 2 ccm + 1 ccm Brenztraubensäure-Puffer  $\frac{2}{5}$  Mol., ausser bei 12 mg getrockneter Bierhefe, wobei mit halben Mengen gearbeitet wurde.

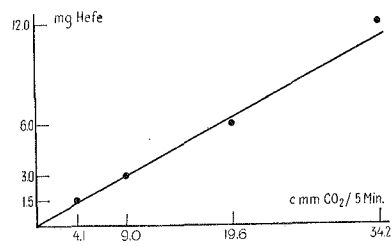


Fig. 2.

Fig. 2. CO<sub>2</sub>-Produktion, proportional der Menge Karboxylase (Mittelwerte aus Fig. 1).

Ziel unserer Untersuchung war nun, bei Avena im Samen und in Keimpflanzen die Karboxylase und die beiden Komponenten zu bestimmen.

#### Methoden.

Die Menge gebildeter CO<sub>2</sub> wird mit einem WARBURG-Apparat gemessen, bei einer Temperatur von 25° C. Die Gefässe (16—22 ccm) sind mit N<sub>2</sub> gefüllt.

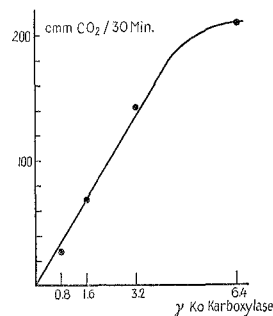


Fig. 3. CO<sub>2</sub>-Produktion, proportional der Menge Kokarboxylase wenn niedriger als ca. 5  $\gamma$ , bei einem Uebermass ausgewaschener Hefe und Brenztraubensäure. — 1 ccm Hefepreparat von 1 g pro 5 ccm + 0.4 ccm Kokarboxylaselösung + 0.3 ccm Brenztraubensäure-Puffer, d. i. 5 mg Brenztraubensäure pro Gefäss.

Die Karboxylase wird in meistens 10 fein zerriebenen Pflanzen von 3, 6, 9 und 12 Tagen oder diesen entsprechenden Stadien bestimmt, in derselben Weise das „Protein“ nach Hinzufügung von 65—70  $\gamma$  Kokarboxylase (festes Präparat).

Beim Samen wird noch der Einfluss von Magnesium verfolgt. Es wurde keine erhöhte CO<sub>2</sub>-Produktion gefunden.

Das verwendete Kokarboxylasepräparat wurde aus Bierhefe nach dem von LOHMANN und SCHUSTER angegebenen Verfahren hergestellt und konnte dank der Hilfsbereitschaft Herrn SCHURINGAS im Laboratorium Prof. B. C. P. JANSSENS mittels der Thiochrommethode auf eine Standardlösung geeicht werden.

Die Kokarboxylase wurde aus der Pflanze extrahiert und auf ausgewaschene Hefe geprüft, deren Aktivität wieder ihrerseits mittels des Kokarboxylasepräparates bestimmt wurde. Auf diese Weise ist die Kokarboxylase also in  $\gamma$  auszudrücken.

Die Extraktion von Kokarboxylase aus Keimpflanzen geschieht folgendermassen: 15—40 Pflanzen werden mittels Kohlendioxid zum Gefrieren gebracht und mit 0.6 g Sand pulverisiert; darauf wird das Quantum mit 0.1 n Puffer p<sub>H</sub> 6.2 bis auf 6 ccm ergänzt und ungefähr 10 Min. bei ca. 5° C (Kochtemperatur bewirkt einen Verlust von rund 35 %) extrahiert. Nach Zentrifugieren wird 1 ccm der Flüssigkeit benutzt. Eine Extraktion aus Samen war nicht möglich.

Bei diesen Bearbeitungen wird keine Kokarboxylase in irgend einer Weise unwirksam gemacht, da eine vor der Extraktion hinzugefügte Menge Kokarboxylase nachher ganz wiederzufinden ist (Tabelle I).

TABELLE I.

Gewaschene Hefe: 1 g Hefe in 5 ccm Puffer 0.1 Mol. p<sub>H</sub> 6.2. — Kokarboxylaselösung: 12.5  $\gamma$  in 1 ccm. — Pflanzenextrakt A: 15 Avena-Keimpflanzen etwa 5 Tage alt, fein zerrieben, wie im Text beschrieben; extrahiert; Gesamtvolumen 3.4 ccm. — Pflanzenextrakt B: 15 Avena-Keimpflanzen, wie bei A fein zerrieben, welcher Masse 0.6 ccm Kokarboxylaselösung (siehe oben) hinzugefügt war; extrahiert; Gesamtvolumen: 3.4 ccm. — Brenztraubensäure nach LOHMANN und SCHUSTER. — Milieu: N<sub>2</sub>-Atmosphäre.

cmm CO<sub>2</sub> in der ersten halben Stunde nach Hinzufügen von Brenztraubensäure.

Hefesuspension	1 ccm	1 ccm	1 ccm	—	1 ccm
Extrakt A	—	1 ccm	—	1 ccm	—
Extrakt B	—	—	—	—	1 ccm
Kokarboxylase	—	—	0.2 ccm	0.2 ccm	—
Wasser	1 ccm	—	0.8 ccm	0.8 ccm	—
Brenztraubensäure	0.3 ccm	0.3 ccm	0.3 ccm	0.3 ccm	0.3 ccm
cmm CO <sub>2</sub>	0	29	19	9	60
		Summe der Teilreaktionen: 57			

Der Extrakt enthält ausser der Kokarboxylase offenbar auch eine kleine Menge „Protein“, sodass Hinzufügung von Kokarboxylase auch noch Einfluss hat.

## Ergebnisse.

In  $N_2$ -Atmosphäre geben die fein zerriebenen Pflanzen noch eine bestimmte, durch intramolekulare Atmung gebildete Menge  $CO_2$  ab (Fig. 4, Kurve I). Diese intramolekulare Atmung besteht in einer alkoholischen Gärung oder anderen Prozessen, wobei  $CO_2$  frei wird.

A. Ist es ausschliesslich eine alkoholische Gärung, dann wird alles  $CO_2$  nach allgemeiner Auffassung durch das Karboxylasesystem aus Brenztraubensäure freigemacht werden. Dies ist wahrscheinlich hier auch der Fall.

In den fein zerriebenen Pflanzen befinden sich dann: Kokarboxylase, „Protein“ und Brenztraubensäure.

Nach Zusetzen von Brenztraubensäure erhellt (aus Fig. 4, Kurven I und II), dass die intramolekulare Atmung zunimmt. Diese Zunahme ist bei jungen Keimpflanzen grösser als in älteren Stadien. Hieraus folgt, in Anbetracht des Verlaufes der aktiven Karboxylase (Kurve II), dass die bei der intramolekularen Atmung gebildete Menge Brenztraubensäure während der Entwicklung zunehmen muss.

Die Geschwindigkeit der Karboxylase-Reaktion wird also anfangs durch Brenztraubensäure beschränkt.

Ferner erwies sich der Unterschied zwischen Wurzel und Blatt, was die intramolekulare Atmung in der fein zerriebenen Pflanze und die dort anwesende aktive Karboxylase anbelangt, als gering (Tabelle II, Doppelversuch).

TABELLE II.

Intramolekulare Atmung fein zerriebenen Avena-Keimlinge in  $N_2$ -Atmosphäre. Wurzeln, bzw. Blätter oder Samenreste werden fein zerrieben mit 0.6 g Sand und 0.1 ccm Puffer von  $\frac{1}{3}$  Mol. —  $P_H = 5.8$ .

Flüssigkeit: 0.5 ccm  $H_2O$  und dazu entweder 0.5 ccm Brenztraubensäure  $\frac{2}{5}$  Mol. oder 0.5 ccm  $H_2O$ .

*ccm  $CO_2$  je 5 Minuten berechnet pro 10 Pflanzen:*

Alter der Keimpflanzen	5 Tage				10 Tage			
	$H_2O$		Brenztr. säure		$H_2O$		Brenztr. säure	
Blatt	1.2	1.4	3.7	3.0	1.3	3.0	1.9	3.8
Wurzel	1.2	1.2	3.9	3.0	2.3	1.9	2.6	4.5
Samenrest	—	0.3	—	3.7	—	—	—	—

Diese Versuche sagen aber nichts darüber, ob sich während der Keimung das Verhältnis der vorhandenen Kokarboxylase und „Protein“ verändert.

Daher wurden die in Fig. 5 dargestellten Versuche angestellt, eine Reihe gleicher Experimente wie die vorigen (Kurve I und III) und wurde ausserdem eine Bestimmung der Kokarboxylase und des „Proteins“

(Kurve IV) vorgenommen. Jeder in den Fig. 4 und 5 angegebene Punkt stellt den Mittelwert von 2—4 Bestimmungen dar.

Auch nun zeigte sich, dass die Brenztraubensäure die intramolekulare Atmung beschränkt und dass die aktive Karboxylase während der Keimung erst zu- und danach wieder abnimmt. Zwar war diese Senkung geringer als in Fig. 4; doch ist die Möglichkeit nicht auszuschliessen, dass dieser Unterschied durch die Verhältnisse verursacht wurde, unter welchen die Pflanzen aufwuchsen (die Bestimmungen von Fig. 4 im August und Sandkultur; von Fig. 5 im Oktober—November und gezüchtet auf KNOP-Lösung). Fügen wir dann zu den fein zerriebenen Pflanzen ein Uebermass Kokarboxylase hinzu, dann erhalten wir eine ziemlich gleichmässige Erhöhung der intramolekularen Atmung (Fig. 5, Kurve II).

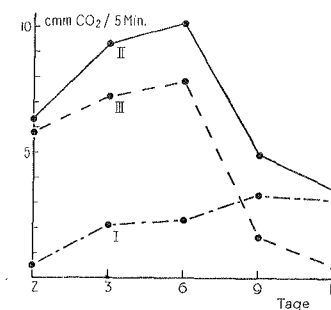


Fig. 4.

Fig. 4.  $CO_2$ -Produktion je 10 Avena-Keimpflanzen, bzw. Samen. Karboxylasebestimmung. Kurve I. ——— 10 Pflanzen fein zerrieben mit 0.6 g Sand + 0.1 ccm Puffer  $\frac{1}{3}$  Mol. + 1 ccm  $H_2O$ .

Kurve II. ——— desgl. + 0.5 ccm  $H_2O$  + 0.5 ccm Brenztraubensäurepuffer  $\frac{2}{5}$  Mol.

Kurve III. - - - - - Unterschied zwischen I und II.

Jeder Punkt ist der Durchschnitt von 2—4 Bestimmungen.

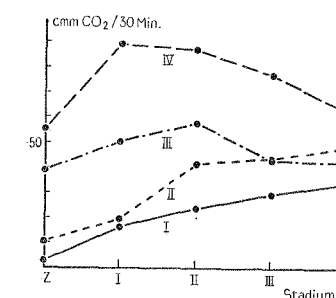


Fig. 5.

Fig. 5.  $CO_2$ -Produktion je 10 Avena-Keimpflanzen, bzw. Samen. Karboxylase- und „Protein“-Bestimmung.

Kurve I. ——— 10 Pflanzen + 0.3 g Sand + 0.8 ccm Puffer + 0.3 ccm  $H_2O$ .

Kurve II. - - - - - desgl. + 68  $\gamma$  Kokarboxylase (festes Präparat).

Kurve III. - - - - - 10 Pflanzen + 0.3 g Sand + 0.8 ccm Puffer + 0.3 ccm (5 mg) Brenztraubensäure.

Kurve IV. ——— desgl. + 68  $\gamma$  Kokarboxylase (festes Präparat).

Jeder Punkt ist der Durchschnitt von 2—4 Bestimmungen.

Die intramolekulare Atmung wird also nicht allein durch die Menge Brenztraubensäure in der Pflanze, sondern auch durch die Menge Kokarboxylase beschränkt.

Man könnte sich dies folgendermassen vorstellen, wenn der Zusammenhang zwischen „Protein“, Kokarboxylase, Karboxylase und Brenztraubensäure durch folgende Gleichungen wiedergegeben wird:

- (1) „Protein“ + Kokarboxylase  $\rightleftharpoons$  Karboxylase;
- (2) Karboxylase + Brenztraubensäure  $\rightleftharpoons$  Karboxylase-Brenztraubensäure-Verbindung;

(3) Karboxylase-Brenztraubensäure-Verbindung  $\rightarrow$  Karboxylase  
 $+ \text{CO}_2 + \text{CH}_3\text{CHO}$ .

Hierbei würde man die Reaktionen (1) und (2) als Gleichgewichte und (3) als einen umkehrbaren Prozess auffassen müssen<sup>1)</sup>.

Wenn nun die in Keimpflanzen vorhandene Menge „Protein“ in bezug auf die Menge Kokarboxylase und Brenztraubensäure verhältnismässig gross ist, dann werden die beiden letztgenannten Stoffe die intramolekulare Atmung bedingen; denn wenn man Kokarboxylase hinzufügt, dann wird sich das Gleichgewicht in der Reaktion (1) nach rechts und infolgedessen auch dasjenige von (2) und (3) nach rechts verschieben, d.h. es wird Vergrösserung von  $\text{CO}_2$ -Produktion eintreten.

Setzt man aber Brenztraubensäure hinzu, dann wird das Gleichgewicht in der Reaktion (2) sich so einstellen, dass mehr Karboxylase-Brenztraubensäure-Verbindung gebildet wird und also auch die Reaktionsgeschwindigkeit (3) sich vergrössert.

Obgleich diese Auffassung die hier in Frage stehenden Prozesse völlig erklären kann, sei doch bemerkt, dass die Richtigkeit dieser Annahme noch nicht bewiesen ist.

Fügt man nun zu fein zerriebenen Keimpflanzen Brenztraubensäure und Kokarboxylase im Uebermass hinzu (Fig. 5, Kurve IV), dann misst man nach vorstehendem Gedankengange alles vorhandene „Protein“.

Dass in der Tat bei Zusatz von ca. 70  $\gamma$  ein Kokarboxylase-Uebermass vorhanden ist, d.h. eine maximale  $\text{CO}_2$ -Produktion eintritt, erhellt direkt aus Tabelle III.

TABELLE III.

Portionen von je 10 Avena-Keimlinge (Frischgewicht 1.0 bis 1.2 g) werden fein zerrieben mit 0.3 g Sand und 0.3 ccm Puffer von 0.1 Mol. —  $\text{P}_\text{H} = 6.2$ .  
 Flüssigkeit: 0.5 ccm Puffer und dazu entweder 0.3 ccm Brenztraubensäurepuffer (enthaltend 5 mg Brenztraubensäure) oder 0.3 ccm  $\text{H}_2\text{O}$ . — Festes Kokarboxylase-Präparat nach LOHMANN und SCHUSTER. —  $\text{N}_2$ -Atmosphäre.

cmm  $\text{CO}_2$  in den ersten 30 Minuten.

Gewicht der 10 Keimlinge	1.0 g	1.2 g	1.1 g	1.2 g	1.0 g
Puffer insgesamt	0.8 ccm	0.8 ccm	0.8 ccm	0.8 ccm	0.8 ccm
$\text{H}_2\text{O}$	0.3 ccm	—	0.3 ccm	—	—
Brenztraubensäure	—	0.3 ccm	—	0.3 ccm	0.3 ccm
Kokarboxylase	—	—	68 $\gamma$	68 $\gamma$	136 $\gamma$
cmm $\text{CO}_2$	16	61	18	88	69
cmm $\text{CO}_2$ je g	16	51	16	73	69

<sup>1)</sup> W. FRANKENBURGER, Erg. Enzymf., 3, 1 (1934).

Wird allein Brenztraubensäure hinzugesetzt (Fig. 5, Kurve III), dann findet man denselben Typus der Kurve, auch mit einem Maximum vor der Vollendung des ersten Blattes.

Aus dem Parallellaufen der Kurven III und IV von Fig. 5 folgt schon, dass die Menge Kokarboxylase nicht stark wechseln kann, was durch deren Bestimmung bewiesen wird (Tabelle IV).

TABELLE IV.

Kokarboxylase berechnet pro 10 Pflanzen verschiedener Entwicklungsstadien.

Stadium	Alter	Kokarboxylase in $\gamma$	
I	etwa 3 Tage	(2.3)	4.1
II	„ 6 „	4.0	3.7
III	„ 9 „	3.4	4.0
IV	„ 12 „	3.4	3.8

Bemerkt sei noch, dass der durch Hinzufügen von Brenztraubensäure oder  $\text{H}_2\text{O}$  zu den fein zerriebenen Pflanzen bewirkte Einfluss möglichst gering gehalten wurde durch das Verwenden möglichst kleiner Volumina. Ein günstiger Umstand ist hierbei, dass der in Wasser lösliche Teil des Enzyms, Kokarboxylase, praktisch konstant bleibt.

B. Die zweite Möglichkeit, dass hier andere Prozesse als ausschliesslich eine alkoholische Gärung stattfinden, ist, in Hinblick auf Fig. 5, schon a priori unwahrscheinlich.

Wenn jedoch das  $\text{CO}_2$  bei der intramolekularen Atmung nicht allein durch Zersetzung von Brenztraubensäure durch Karboxylase entsteht, muss diese als „blanko“ von der Produktion bei im Uebermass hinzugefügter Brenztraubensäure und ebenfalls bei einem Uebermass Kokarboxylase (Fig. 6 und Fig. 4, Kurve III) abgezogen werden. Kurve I (Fig. 6) zeigt dann die Karboxylase-Aktivität der Keimpflanze von verschiedenem Alter; auch nun nimmt die Karboxylasewirkung ab.

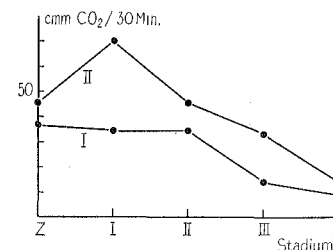


Fig. 6. Kurve I. Unterschied von Kurve I und III aus Fig. 5. Kurve II. Unterschied von Kurve II und IV aus Fig. 5.

Bei einem Uebermass Brenztraubensäure und Kokarboxylase (Kurve II) zeigt sich wieder, dass das „Protein“ bei der Keimung erst zu- und darauf abnimmt.

Auch wenn also die intramolekulare Atmung nicht allein auf einer alkoholischen Gärung beruhen sollte, nehmen die in der Pflanze vorhandene aktive Karboxylase und das „Protein“ bei der Keimung erst zu und vor der Vollendung der Bildung des ersten Blattes ab.

Die Kokarboxylase bleibt in jedem Falle während dieser Zeit praktisch konstant.

Am Schlusse dieser Abhandlung möchte ich Herrn Dr. A. W. H. VAN HERK meinen Dank für sein förderndes Interesse an diesen Untersuchungen aussprechen.

#### Zusammenfassung.

1. Die Gesamtmenge Kokarboxylase bleibt während der Keimung von *Avena* gleich.
2. Das „Protein“ der Karboxylase nimmt anfangs zu, sinkt aber stark mit der Entwicklung des ersten Blattes.
3. Die Wirkung der aktiven Karboxylase in der Pflanze nimmt auch erst zu, aber später wieder ab<sup>1)</sup>.
4. Wurzel und Blätter enthalten ungefähr gleiche Mengen aktive Karboxylase.
5. Die intramolekulare Atmung wird beschränkt durch Brenztraubensäure und auch durch Kokarboxylase.

Amsterdam, Pflanzenphysiologisches Laboratorium  
der Universität.

<sup>1)</sup> Erst nach Beendigung unserer Untersuchung nahmen wir Kenntnis von der Arbeit von W. O. JAMES und I. P. NORVAL: The respiratory decomposition of pyruvic acid by Barley. *New Phytologist*, 37, 455 (1938).

**Botany.** — Ueber die Enzyme, die bei der Verwandlung von Alanin und von Asparaginsäure durch *Aspergillus niger* beteiligt sind. Von J. C. MOOI. (Communicated by Prof. J. C. SCHOUTE.)

(Communicated at the meeting of January 28, 1939.)

#### Einleitung.

*Aspergillus niger* besitzt die Fähigkeit, sowohl Asparaginsäure als Alanin zu verwandeln. Es wird dann  $\text{NH}_3$  abgespalten, das an die Aussenflüssigkeit abgegeben wird. Es kann die Frage gestellt werden, ob die Desaminierung dieser zwei Aminosäuren durch dasselbe Enzym oder durch verschiedene Enzyme geschieht.

Gesetzt, jeder dieser beiden Stoffe werde durch ein spezifisch wirkendes Enzym verwandelt, sodass beide Fermente unabhängig von einander sind. In diesem Falle wird die Desaminierung der einen Aminosäure nicht durch die Desaminierung der anderen Aminosäure beeinflusst werden. Fügt man zu einer *Aspergillus*-Kultur ein Gemisch beider Aminosäuren hinzu, dann wird die Desaminierungsgeschwindigkeit dieses Gemisches gleich der Summe der Desaminierungsgeschwindigkeiten jeder der beiden Aminosäuren sein. Letzteres geschieht unabhängig von dem Sättigungsgrade jedes der beiden Fermente.

Nehmen wir dagegen an, dass Asparaginsäure und Alanin durch dasselbe Enzym verwandelt werden, wenn auch mit verschiedenen Geschwindigkeiten, dann wird die Desaminierung der einen Aminosäure wohl durch diejenige der anderen Aminosäure beeinflusst werden, was von dem Sättigungsgrade des Fermentes abhängig ist.

Ist die Konzentration der einen Aminosäure so gering, dass das Ferment nicht gesättigt ist, dann wird nach Hinzufügung der Aminosäure die Desaminierungsgeschwindigkeit dieses Gemisches grösser werden. Anders wird die Sachlage aber, wenn man die Konzentration so stark wählt, dass das Ferment gesättigt ist. Dann wird Hinzufügung der zweiten Aminosäure (die weniger schnell desaminiert wird) die Verwandlungsgeschwindigkeit verkleinern, und zwar in dem Masse, in welchem beide Stoffe über die Enzymoberfläche verteilt werden.

Unter diesen Umständen wird die Desaminierungsgeschwindigkeit eines Gemisches zwischen den Desaminierungsgeschwindigkeiten beider Komponenten liegen und also geringer sein als diejenige der am schnellsten verwandelten Aminosäure.

Ausgehend von diesem Gedankengang ist es wenigstens in Theorie möglich, eine Antwort auf die gestellte Frage zu geben. \*