© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Die Configuration der Endzelle lässt aber ohne Weiteres erkennen, dass die Wachsthumsrichtung der neuen Wurzelspitze erst nachträglich erreicht worden ist.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. Wurzel von *Chara*. *a* Zuwachs bei normaler Stellung. *b* Zuwachs bei Inversstellung.
„ 2. Wurzel von *Chara*. Vertheilung der Inhaltsbestandtheile an der Wurzelspitze.
„ 3. Abnorm wachsende Endzelle einer Wurzel.
„ 4. Zuwachs der Wurzelspitze. *a* bei senkrechter Stellung, *b* in horizontaler Lage
„ 5. Vertheilung der Glanzkörperchen in der sich geotropisch krümmenden Wurzelspitze bei dem in Fig. 1 dargestellten Versuch.

32. R. Kolkwitz: Ueber die Athmung ruhender Samen.

Eingegangen am 24. April 1901.

Auf freundliche Veranlassung des Herrn Geh. Rath Prof. Dr. Delbrück, Vorstehers des Instituts für Gährungsgewerbe und der Versuchsbrauerei in Berlin, begann ich vor längerer Zeit eine eingehende Untersuchung über die Athmung der trockenen Getreidekörner, wobei mir Gerste (*Hordeum distichum*) als Versuchsobject diente.

Die Hauptschwierigkeit dieser Untersuchungen lag in der Wahl einer geeigneten Methode, denn ein Schwanken im Feuchtigkeitsgehalt der hygroskopischen Körner während des Versuches hätte die Genauigkeit der Resultate ernstlich in Frage gestellt. Bei der grossen Zahl von Versuchen war es ausserdem nöthig, einen ebenso schnell wie sicher arbeitenden Apparat zu construiren, der zudem auch eine korrekte Messung kleiner CO_2-Mengen zuliess. Eine Abbildung desselben und eine genauere Beschreibung der Versuche unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Litteratur werde ich in dem Organ der oben genannten Anstalt veröffentlichen.

Die Gerstenkörner hatten in dem Zustande, wie ich sie aus dem Speicher erhielt, einen Feuchtigkeitsgehalt von ungefähr 15 pCt., der beim Liegen des Getreides in den trockenen Institutsräumen allmählich auf 10—11 pCt. sank. Die Athmung derartiger Körner war

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

sehr schwach, denn pro Kilogramm wurden in 24 Stunden nur $^1/_3$ bis $1^1/_2$ *mg* CO_2 ausgeschieden.

Sobald aber bei zweckentsprechender Befeuchtung der Wassergehalt der Körner weiter zunahm, stieg auch die Athmungsintensität schnell an, wobei der Feuchtigkeitsgrad von 15—16 pCt. einen kritischen Wendepunkt bezeichnete. Bei 20 pCt. war die Athmung schon viel stärker, als sie bei lufttrockenen Körnern durch Erhöhung der Temperatur überhaupt erreicht werden kann. Bei 33 pCt. Feuchtigkeit endlich wurden pro Kilogramm in 24 Stunden ca. 2000 *mg* CO_2 ausgegeben, und wenn man dabei noch die Temperatur steigert und den Sauerstoffgehalt der Athemluft erhöht, wird die Respiration noch weit (etwa zehnmal) stärker und erreicht somit eine erstaunliche Höhe. Dabei ist der Uebergang aus einem relativen Scheintod zu lebhaftester Athmung ein sehr schneller.

Zerschneidet man die Körner der Quere nach in zwei Hälften, so kann man sich überzeugen, dass der Theil, welcher den Embryo enthält, etwa dreimal stärker athmet, woraus man auch wohl auf eine verschiedene Lebenszähigkeit von Embryo und Endosperm wird schliessen können, so dass bei schlechter Behandlung der Körner der Embryo absterben, das Nährgewebe aber am Leben bleiben kann.

Zermahlt man ganze, trockene Körner grob in einer Kaffeemühle, so steigt dadurch die Athmung im Verhältniss von 2 : 3, wobei ich noch unentschieden lassen will, ob diese Steigerung auf Wundreiz oder erleichtertem Eindringen von Sauerstoff beruht.

Man kann nun die Zerkleinerung der trockenen Körner noch weiter treiben und sie zu einem groben Mehl zerschroten: die Athmungsthätigkeit hört dadurch nicht auf. Ja, die Zähigkeit dieser Körner geht so weit, dass man solches Mehl mehrere Stunden lang auf 100° C. erhitzen kann, ohne dass beim Wiederbefeuchten die Athmung ausbleibt. Dabei muss an die längst bekannte Thatsache erinnert werden, dass gut getrocknete Gerstenkörner ein Erhitzen auf 100° C. vielfach aushalten, ohne ihre Keimfähigkeit zu verlieren.

Solche zermahlenen Körner werden vielleicht in Zukunft ein kurzlebiges Athmungspulver liefern können, welches man mit Zuckerlösungen, Salzlösungen, alkalischen oder sauren Flüssigkeiten je nach dem beabsichtigten Zweck eines Versuches wird einweichen können.

Eben so wenig wie grosse Hitze vermag auch Uebergiessen mit absolutem oder 96procentigem Alkohol die Athmungsfähigkeit zu vernichten. Giesst man beispielsweise den Alkohol erst nach einigen Tagen wieder ab, lässt das Pulver trocknen und befeuchtet es dann mit Wasser, bis es eine Masse ähnlich lockeren feuchten Sägespähnen giebt, so entwickelt sich wieder reichlich CO_2.

Dann kann man auch das Wasser, mit dem man befeuchtet, vorher mit Toluol schütteln, bis es ein trüb-milchiges Aussehen er-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hält: auch bei solcher Behandlung tritt lebhafte, wiewohl nicht so energische Athmung ein. Nach einigen Tagen verschwindet der Sauerstoff sogar aus der Versuchsflasche, wenn sie fast ganz mit solchem feuchten Pulver angefüllt ist, und es entsteht ein Ueberdruck von mindestens $^1/_2$ Atm., ein sicherer Beweis, dass Gährung durch die Thätigkeit der Zellen eingetreten ist. Lässt man dann das Toluol verdunsten, so erhält man wieder den schönen Geruch nach frischem Mehl, woraus zu schliessen ist, dass die Kokken und Bacterien, welche selbstverständlich in geringer Menge von vornherein vorhanden sind, durch das Toluol in relativer Unthätigkeit gehalten worden sind. Mit Thymolwasser gelingt dieser Versuch nicht; das Mehl nimmt nach einiger Zeit einen unangenehm-säuerlichen Geruch an und wechselt seine Farbe. Quecksilberchlorid dagegen tödtet von vornherein alles ab, ohne aber eine unbedeutende CO_2-Abgabe zu verhindern.

Fassen wir das bisher Gesagte kurz zusammen, so ergiebt sich, dass die grosse Lebenszähigkeit des ruhenden Plasmas, die wir zwar schon seit Langem bewundern, in noch viel höherem Masse unser Staunen erwecken muss. Im Uebrigen aber beweisen diese Versuche nur, dass ebenso wie kleine Kartoffelstücke auch einzelne Samenpartikel noch athmen können.

Will man sich nun noch vom sicheren Boden der Thatsachen erheben und an ev. weitere Consequenzen aus den mitgetheilten Befunden denken, so sei an die Arbeit von HAHN[1]) erinnert, der aus dem Presssaft des energisch athmenden Kolbens von *Arum maculatum* mittelst Alkohol Eiweiss niedergeschlagen hat, welches beim Befeuchten Kohlensäure abschied und dadurch merkwürdige Aehnlichkeit mit der Zymase von BUCHNER verrieth.

Es ist danach vielleicht zu erwarten, dass die Samen ähnliche Erscheinungen aufweisen und dadurch zu denselben Erörterungen Anlass geben werden, wie sie über die interessanten Zymasestudien BUCHNER's nun schon seit einigen Jahren gepflogen werden. Zur Entscheidung solcher Fragen muss aber erst das eventuelle Vorhandensein autoxydabler Körper in den Samen näher studirt werden.

Botanisches Institut der Universität und Kgl. Landwirthschaftlichen Hochschule zu Berlin.

---

1) HAHN: Chemische Vorgänge an zellfreiem Gewebesaft von *Arum maculatum*. Berichte der chemischen Gesellschaft, Bd. 33 (1901), S. 3555.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1901

Band/Volume: 19

Autor(en)/Author(s): Kolkwitz Richard Gustav Julius

Artikel/Article: Ueber die Athmung ruhender Samen. 285-287