

# Copyright ©

---

Es gilt deutsches Urheberrecht.

Die Schrift darf zum eigenen Gebrauch kostenfrei heruntergeladen, konsumiert, gespeichert oder ausgedruckt, aber nicht im Internet bereitgestellt oder an Außenstehende weitergegeben werden ohne die schriftliche Einwilligung des Urheberrechtinhabers. Es ist nicht gestattet, Kopien oder gedruckte Fassungen der freien Onlineversion zu veräußern.

German copyright law applies.

The work or content may be downloaded, consumed, stored or printed for your own use but it may not be distributed via the internet or passed on to external parties without the formal permission of the copyright holders. It is prohibited to take money for copies or printed versions of the free online version.

## Salinitätswirkung des Seewassers auf die Enzymaktivität von *Ulva lactuca*.

Von GÜNTER JACOBI

Der Salzgehalt des Meerwassers in seiner Wirkung auf die Lebensfähigkeit mariner Organismen wurde stoffwechsel-physiologisch bislang ausschließlich hinsichtlich des Bruttoumsatzes charakterisiert. Für die Meeresalgen konnte durch die grundlegenden Untersuchungen von HOFFMANN und MONTFORT eine Atmungssteigerung bei stenohalinen Formen nachgewiesen werden, wenn diese in Seewasser niederen Salzgehaltes überführt werden, wogegen die euryhalinen Vertreter bei dieser Variation des Außenmediums keine oder nur geringfügige Veränderungen zeigen. Nachdem weiterhin RESÜHR an unbefruchteten Fucoseiern von Nordseepflanzen eine Abnahme des „Nichtlösenden Raumes“ der Eiweiße im Ostseewasser beobachtete, war ein Hinweis dafür gegeben, daß sich der Einfluß des Salzgehaltes am Eiweiß auswirkt und daß damit die Wahrscheinlichkeit eines primären Angriffspunktes an der Struktur gegeben ist. Über die Natur dieser Eiweißkörper ist bis heute nichts bekannt. Von Interesse sind unseres Erachtens in erster Linie die aktiven Proteine, die in der Zelle vorwiegend Fermentcharakter besitzen.

Bereits früher haben wir verschiedene Fermente des Kohlenhydratstoffwechsels in *Ulva lactuca* nachgewiesen und die optimalen Extraktionsbedingungen für die einzelnen Enzyme festgelegt (JACOBI 1957). Da sich *Ulva* als großflächige Form für Aktivitätsbestimmung besonders eignet, wurde in zellfreien Extrakten die Aktivität einiger Fermente gemessen, nachdem die Algen aus Ostseewasser von ca. 15‰ in verdünntes Seewasser von 4‰ überführt wurden.

### Methodik

Wir bedienten uns der Halbierungsmethode, bei der ein Teil des Thallus im normalen Ostseewasser verblieb und der andere einer Variation unterworfen wurde. In einer vorangegangenen Untersuchung konnte gezeigt werden, daß die beiden Teile hinsichtlich der Enzymaktivität untereinander vergleichbar sind (JACOBI 1957).

Für sämtliche Untersuchungen wurde stets filtriertes Seewasser unter Zusatz von Phosphat und Nitrat (SCHREIBER-Lösung) verwendet. Die Konzentration war für beide Nährstoffe daher optimal. Bei der Verdünnung des Seewassers wurde ferner darauf geachtet, daß die Alkalinität und der pH konstant bleibt. Wir haben daher empirisch ein Gemisch ausgearbeitet, in dem nach Verdünnung die Alkalinität und der pH den gleichen Wert wie das unverdünnte Wasser besitzen und das eine so große Pufferkapazität hat, daß im Versuch diese Größen nicht verändert werden.

Das Gemisch hatte folgende Zusammensetzung:

2,86 Liter Seewasser (S = 14,4‰; A = 1,95; pH = 7,55)\*)  
1,77 Liter Leitungswasser  
5,27 Liter aqua dest.  
0,10 Liter 0,1 n NaHCO<sub>3</sub>  
0,01 Liter SCHREIBER-Lösung

Das so erhaltene Gemisch hatte folgende Charakteristika:

S = 4,33; A = 2,1; pH = 7,6\*)

Unter diesen Voraussetzungen — nämlich der Konstanterhaltung der Alkalinität und des pH sowie bei optimaler P- und N-Ernährung war nur der osmotische Druck die variable Größe.

\*) Abkürzungen: S = Salzgehalt in ‰; A = Alkalinität in Milli-Äquivalente HCl.

Die spektrophotometrische Messung der Enzymaktivitäten erfolgte nach den bereits veröffentlichten Angaben (JACOBI, 1957).

#### Ergebnisse.

In Tabelle 1 sind die Aktivitätswerte für die in 14,4‰ verbliebenen Thallusstücke mit 100% angeführt und die Proben aus dem verdünnten Seewasser dazu in Relation gesetzt, um die individuellen Fehler auszuschalten. Bei dem 4-Tageversuch wurden 6, bei dem 8-Tageversuch 7 Pflanzen aufgearbeitet.

Tabelle 1

Veränderungen der Enzymaktivität in *Ulva lactuca* nach Überführung aus Ostseewasser in verdünntes Seewasser in Abhängigkeit von der Zeit.

	14,4‰	4,3‰ 4 Tage	4,3‰ 8 Tage
Aldolase . . . . .	100	72	74
Triosephosphat-Dehydrogenase . . . . .	100	68	63
Äpfelsäure-Dehydrogenase . . . . .	100	79	83

Damit ergibt sich eine geringe Verminderung der Fermentaktivität sämtlicher drei Fermente bei 4,3‰, die am stärksten bei der Triosephosphat-Dehydrogenase mit fast 40% zu Ausdruck kommt. Diese Depression ist allerdings nicht so groß, daß die Algen nicht mehr lebensfähig sind; vielmehr reguliert sich *Ulva* bereits nach kurzer Zeit auf einen geringeren Stoffumsatz ein, der über einen längeren Zeitraum hin konstant bleibt. Dies steht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von FROMAGEOT, der an *Ulva* eine Verminderung der Sauerstoffaufnahme bei extremen Verdünnungen nachwies, sowie von INMAN, der eine Abnahme der CO<sub>2</sub>-Ausscheidung am gleichen Objekt bei Überführung in hypo- und hypertenische künstliche Seesalzlösungen beobachtete.

Es war unter den angeführten Bedingungen möglich, *Ulva* über Wochen im Aquarium in Seewasser von 4‰ zu halten, ohne daß mikroskopisch Zellschädigungen beobachtet wurden. Voraussetzung für diese gute Haltbarkeit ist allerdings eine nicht zu starke Lichteinstrahlung (1000 Lux). Von Interesse ist jedoch die Tatsache, daß nach LEV-RING *Ulva* in den Schwedischen Ostseegewässern bei einem Salzgehalt von 6—7‰ nicht mehr vorkommt. Es scheint dafür zu sprechen, daß die im Versuch nachgewiesene Resistenz von *Ulva* bei einem Salzgehalt von 4‰ unter den Kulturbedingungen durch günstige Nitrat- und Phosphatversorgung sowie durch die Konstanterhaltung der Alkalinität bedingt ist.

Die Untersuchungen wurden mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

#### Zusammenfassung:

*Ulva lactuca* wurde aus Ostseewasser von 14,3‰ in verdünntes Seewasser von 4,3‰ überführt und die Veränderung der Enzymaktivität bei Aldolase, Triosephosphat-Dehydrogenase und Äpfelsäure-Dehydrogenase bestimmt. Unter Konstanterhaltung der Alkalinität und des pH ist *Ulva* im Versuch gut haltbar und zeigt nach 4 und 8 Tagen nur eine geringe Verminderung der Fermentaktivität, die je nach dem Ferment zwischen 20 und 40% liegt.

#### Literaturverzeichnis

FROMAGEOT: Influence de la concentration en sels de l'eau de mer sur l'assimilation des algues vertes. Compt. rend. ac. sciences, Paris, 177, 892, 1923 II. — HOFFMANN, C.: Die Atmung der Meeresalgen und ihre Beziehung zum Salzgehalt. Jhrb. wiss. Bot. 71, 214, 1929. — INMAN, O.: Comparative studies on respiration. XVI. Effects of hypertonic and hypotonic solutions upon respiration. J. Gen. Physiol. 3, 533, 1921. — JACOBI, G.: Enzyme des Kohlenhydratstoffwechsels in Extrakten von *Ulva lactuca*. Planta 49, 1, 1957. — LEVRING, T.: Studien über die Algenvegetation von Blekinge, Südschweden. Akad. Abhandl., Lund, 1940. — MONTFORT, C.: Assimilation und Stoffgewinn der Meeresalgen bei Aussüßung und Rückversalzung. I. und II. Ber. Deutsch. Botan. Ges. 49, 49 und 49, 59, 1931. — RESÜHR, B.: Hydratations- und Permeabilitätsstudien an unbefruchteten Fucoseiern (*Fucus vesiculosus* L.) Protoplasma 24, 531, 1935.