

Beitrag zur Kenntnis der Zellfermente.

Von

S. Tscherikowski.

(Aus der Medizinischen Universitäts-Poliklinik, Basel.)
(Der Redaktion zugegangen am 14. September 1920.)

Die Untersuchungen von Abderhalden und Mitarbeitern¹⁾ über die Spezifität der „Zellfermente“ sind bisher nicht nachkontrolliert worden. Sie dienen zur Lösung folgender Fragen:

1. Besitzen bestimmte tierische Organe Fermente, welche in vitro ausschließlich die diesen Organen eigenen Proteine abbauen, dagegen nicht diejenigen anderer Organe bzw. Gewebe (organspezifisch)?
2. Ist diese Eigenschaft, wenn sie besteht, nicht nur durch das Organ, sondern auch durch die Tierart (artspezifisch) beschränkt?

Abderhalden und Mitarbeiter geben an, daß Mazerations-säfte (Zellferment) aus Leber, Muskel, Hoden, Gehirn, Thyreoidea organspezifisch wirken. Nierenmazerationssaft baute aber Nieren-, Leber- und Schilddrüsenpepton ab.

¹⁾ Abderhalden, Abwehrfermente, 4. Aufl., Springer (1914). — Abderhalden und Andor Fodor, Diese Zeitschr. Bd. 87, S. 220 (1913). — Abderhalden und Erwin Schiff, Diese Zeitschr. Bd. 87, S. 231 (1913). — Abderhalden, Ewald, Ishiguro und Watanabe, Diese Zeitschr. Bd. 91, S. 96 (1914).

In Anbetracht der Bedeutung dieser Fragen geben wir im folgenden die Resultate unserer Nachprüfung.

Versuchsordnung.

Für unsere Versuche haben wir Organe frisch geschlachteter Tiere verwendet, und zwar von Kaninchen, Pferden und Kälbern. Die Organe wurden unmittelbar nach dem Schlachten entnommen, zerhackt und sogleich unter fließendem Wasser zur Entfernung des Blutgehaltes verarbeitet. Wir sind den Vorschriften Abderhaldens ziemlich genau gefolgt. Für die Bereitung der Organ säfte wurde das vom Blute möglichst befreite Organ mit der dreifachen Menge physiologischer Kochsalzlösung im Brutschrank bei 37° unter Toluolzusatz mazeriert; nach 3—4 Stunden wurde filtriert und das Filtrat verworfen. Das Substrat wurde mit physiologischer Kochsalzlösung kurz geschüttelt; nach Filtration kam das Organ mit einer zweifachen Menge physiologischer Kochsalzlösung unter Toluolzusatz für 12—14 Stunden in den Brutschrank. Nach Ablauf dieser Zeit wurde filtriert und das Filtrat sofort unter Toluol gebracht und aufbewahrt; dies hatte meistens einen hellgelben Stich und war unmittelbar nach dem Filtrieren klar, manche Säfte nahmen bei längerem Aufbewahren eine leichte Opaleszenz an. Wir haben Säfte aus Leber, Niere und Muskeln von Pferd, Kalb und Kaninchen hergestellt. Zur Bereitung der Organpeptone wurde das zerhackte und entblutete Organ in die dreifache Menge eiskalter, 70%iger Schwefelsäure gebracht und das Gemisch 2—3mal 24 Stunden hindurch bei Zimmertemperatur aufbewahrt. Wir haben die Erfahrung gemacht, daß, je länger das Substrat sich in Schwefelsäure befand, desto geringer das Drehungsvermögen des betreffenden Peptons war. Deshalb haben wir als Maßstab den Zeitpunkt gewählt, bei welchem der Organbrei in der Säure sich völlig aufgelöst hatte; dies war gewöhnlich nach 2 Tagen vollzogen. Zur Beschleunigung des Prozesses wurde das Gemisch öfters geschüttelt. Nun wurde das Hydrolysat in die 8—10fache Menge Eiswasser gegossen und die Säure mit Baryumhydroxyd möglichst rasch und genau neutralisiert. Es wurde dann durch

ein vierfaches Filter filtriert; das Filtrat war stets klar und etwas gelblich. Es wurde sogleich im Vakuum bei 40° verdampft. Der Rückstand wurde mit 2—5 ccm destilliertem Wasser angefeuchtet und sogleich mit siedendem Methylalkohol ausgezogen; der Auszug wurde mit Methylalkohol und Äther gefällt. Die Menge des Alkohols und des Äthers wurde derart bemessen, daß wir eine möglichst voluminöse Fällung erhielten; letztere war stets schneeweiß, wurde gleich abgenutscht und im Exsikkator über Schwefelsäure getrocknet. Mit dem getrockneten Pepton wurde eine 10%ige Lösung hergestellt; als Lösungsmittel verwendeten wir eine physiologische Kochsalzlösung; die Flüssigkeit wurde unter Toluol aufbewahrt.

Auf diese Weise haben wir Peptone von Pferdeniere, -leber und -muskulatur, von Kalbsnieren und Kalbsleber hergestellt.

Zur Prüfung der Fermentwirkung haben wir die optische Methode als die zuverlässigste gewählt. Ein sehr gutes Polarisometer stand uns zur Verfügung. Als Polarisationsrohr dienten uns Abderhaldensche Röhrchen von 2 ccm Inhalt und mit Wassermantel. (Der Brutschrank, in welchem die Röhrchen während der Versuchszeit aufbewahrt wurden, stand in der Nähe des Polarimeters.) Die polarimetrischen Ablesungen wurden wiederholt von 2 Beobachtern unabhängig voneinander gemacht.

In allen Fällen haben wir 1 ccm Mazerationssaft mit 1 ccm Peptonlösung versetzt und in einem Reagenzglas geschüttelt; gleich darauf wurde die Mischung in das Polarisationsrohr getan, welches in den Brutschrank gebracht wurde, und zum erstenmal nach 1 Stunde polarisiert.

Kontrollversuche ergaben uns wiederholt, daß Peptonlösung allein, Mazerationssaft allein, Mazerationssaft + physiologischer Kochsalzlösung, Peptonlösung + physiologischer Kochsalzlösung im Brutschrank nach 24 Stunden und länger keine Veränderung des Drehungsvermögens zeigten.

Erste Versuchsreihe.
Peptone und Säfte derselben Tierart.
Präparate vom Pferd.

Tabelle I.

Beobach- tungszeit Stunden	1 ccm Leber-Mazer.-Saft ¹⁾ mit		
	1 ccm Leber-Pept.	1 ccm Muskel-Pept.	1 ccm Nieren-Pept.
1) 1	—0,31	—0,34	—0,30
5	—0,26	—0,33	—0,29
7	—0,25	—0,32	—0,30
22	—0,22	—0,32	—0,30
72	—0,22	—0,33	—0,29
2) 1	—0,30	—0,34	—0,29
5	—0,26	—0,33	—0,27
7	—0,25	—0,33	—0,27
26	—0,25	—0,34	—0,25
48	—0,23	—0,32	—0,26
3) 1	—0,30	—0,35	—0,30
5	—0,25	—0,33	—0,28
22	—0,21	—0,32	—0,29
48	—0,21	—0,32	—0,30

Tabelle II.

Beobach- tungszeit Stunden	1 ccm Nieren-Mazer.-Saft mit		
	1 ccm Leber-Pept.	1 ccm Nieren-Pept.	1 ccm Muskel-Pept.
4) 1	—0,29	—0,48	—0,32
4	—0,26	—0,40	—0,31
6 ¹ / ₂	—0,26	—0,41	—0,31
8 ¹ / ₂	—0,27	—0,39	—0,32
24	—0,25	—0,37	—0,29

¹⁾ Für sämtliche Tabellen gelten folgende Abkürzungen: Mazerations-saft = Mazer.-Saft = M.-S., Pept. = Pepton.

Tabelle II (Fortsetzung).

Beobach- tungszeit Stunden	1 ccm Nieren-Mazer.-Saft mit		
	1 ccm Leber-Pept.	1 ccm Nieren-Pept.	1 ccm Muskel-Pept.
5) 1	-0,30	-0,51	-0,30
4	-0,27	-0,47	-0,29
6	-0,26	-0,44	-0,27
9	-0,24	-0,36	-0,28
40	-0,22	-0,32	-0,23
6) 1	-0,30	-0,52	-0,31
2 ¹ / ₂	-0,28	-0,45	-0,31
5	-0,25	-0,41	-0,27
7	-0,24	-0,43	-0,27
8 ¹ / ₂	-0,23	-0,41	-0,26
24	-0,22	-0,35	-0,25
7) 1	-0,29	-0,50	-0,30
3	-0,26	-0,45	-0,27
5 ¹ / ₂	-0,24	-0,42	-0,26
9	-0,23	-0,38	-0,25
22	-0,22	-0,32	-0,24

Tabelle III.

Beobach- tungszeit Stunden	1 ccm Pferdenieren-Pepton mit		
	1 ccm physiol. Kochsalzlösung	1 ccm Leber-M.-S.	1 ccm Muskel-M.-S.
8) 1	-0,47	-0,44	-0,45
4	-0,46	-0,46	-0,46
6	-0,46	-0,44	-0,47
8	-0,46	-0,44	-0,46
25	-0,46	-0,42	-0,46
9) 1	-0,45	-0,44	-0,46
2	-0,44	-0,44	-0,45
4 ¹ / ₂	-0,45	-0,44	-0,45
7 ¹ / ₂	-0,46	-0,45	-0,46
22	-0,45	-0,43	-0,45

Tabelle III (Fortsetzung).

Beobach- tungszeit Stunden	1 ccm Pferdenieren-Pepton mit		
	1 ccm physiol. Kochsalzlösung	1 ccm Leber-M.-S.	1 ccm Muskel-M.-S.
10) 1	-0,47	-0,45	-0,47
2	-0,45	-0,46	-0,45
6	-0,46	-0,44	-0,45
7 $\frac{1}{2}$	-0,45	-0,45	-0,46
9	-0,47	-0,45	-0,47
23	-0,46	-0,45	-0,46

Weitere Versuche haben wir mit Präparaten aus Pferdemi-
lch, ferner mit Pepton und Mazerationssaft von Kalbs-
und Kaninchenorganen ausgeführt. Pferdemi-
lchmazerationssaft verhielt sich wie Lebermazerationssaft. Die Resultate mit
Kalbs- und Kaninchenorganen entsprechen genau denjenigen
mit Pferdewebe.

Die Ergebnisse dieser ersten Versuchsreihe bestätigen
die Angabe Abderhaldens, daß Nierenmazerationssaft alle
möglichen Peptone abzubauen vermag. Lebermazerationssaft
baut dagegen so gut wie ausschließlich Leberpepton ab. Die
Beobachtung Abderhaldens und Mitarbeiter, daß Lebersaft
Muskelpepton abbauen kann, konnten wir in keinem einzigen
Versuche bestätigen.

Muskelmazerationssaft und Milchmazerationssaft verhielten
sich genau wie Lebermazerationssaft; sie bauten nur das
organeigene Pepton ab.

Zweite Versuchsreihe.

Organpeptone mit artfremden Säften.

Tabelle IV.

Beobach- tungszeit Stunden	1 ccm Pferdenieren-Pepton mit		
	1 ccm Pferdeniere-M.-S.	1 ccm Kalbsniere-M.-S.	1 ccm Pferdeleber-M.-S.
11) 1	-0,53	-0,52	-0,52
2	-0,48	-0,50	-0,50
6	-0,42	-0,45	-0,49
24	-0,36	-0,36	-0,52
70	-0,34	-0,32	-0,51

Tabelle IV (Fortsetzung).

Beobach- tungszeit Stunden	1 ccm Pferdenieren-Pepton mit		
	1 ccm Pferdeniere-M.-S.	1 ccm Kalbsniere-M.-S.	1 ccm Pferdeleber-M.-S.
12) 1	-0,55	-0,54	-0,51
2	-0,55	-0,52	-0,51
3	-0,52	-0,46	-0,51
6	-0,51	-0,44	-0,53
8	-0,50	-0,43	-0,51
23	-0,42	-0,36	-0,49
13) 1	-0,51	-0,52	-0,52
2 $\frac{1}{2}$	-0,48	-0,49	-0,52
6	-0,44	-0,44	-0,50
8	-0,43	-0,41	-0,50
24	-0,40	-0,38	-0,49
14) 1	-0,52	-0,52	-0,52
2	-0,48	-0,48	-0,50
4	-0,48	-0,44	-0,51
6 $\frac{1}{2}$	-0,47	-0,42	-0,52
8	-0,46	-0,42	-0,51
24	-0,41	-0,36	-0,50

Tabelle V.

Beobach- tungszeit Stunden	1 ccm Kalbsnieren-Pepton mit		
	1 ccm Kaninchen- niere-M.-S.	1 ccm Pferde- niere-M.-S.	1 ccm Kalbsleber-M.-S.
15) 1	-0,36	-0,35	-0,42
3 $\frac{1}{2}$	-0,35	-0,32	-0,42
5	-0,34	-0,32	-0,40
6 $\frac{1}{2}$	-0,32	-0,30	-0,41
22	-0,26	-0,26	-0,39

Tabelle V (Fortsetzung).

Beobach- tungszeit Stunden	1 ccm Kalbsnieren-Pepton mit		
	1 ccm Kalbsniere-M.-S.	1 ccm Pferdeniere-M.-S.	1 ccm Kalbsleber-M.-S.
16) 1	-0,38	-0,37	-0,38
3	-0,31	-0,34	-0,33
5	-0,27	-0,33	-0,34
8	-0,27	-0,31	-0,34
26	-0,20	-0,26	-0,34
17) 1	-0,37	-0,38	-0,38
2	-0,34	-0,37	-0,38
6	-0,34	-0,36	-0,38
18	-0,27	-0,32	-0,37
21	-0,23	-0,31	-0,34
24	-0,24	-0,28	-0,33

Tabelle VI.

Beobach- tungszeit Stunden	1 ccm Pferde- nieren-Pept. + Kaninchenniere- M.-S.	1 ccm Kalbs- nieren-Pept. + Kaninchenniere- M.-S.	1 ccm Kalbs- leber-Pept. + Kaninchenleber- M.-S.
18) 1	-0,49	-0,38	-0,35
2	-0,46	-0,36	-0,32
4 ¹ / ₂	-0,43	-0,33	-0,30
7	-0,42	-0,32	-0,30
22	-0,41	-0,31	-0,28

Beobach- tungszeit Stunden	1 ccm Kaninchen- niere-M.-S. + Pferdenieren- Pept.	1 ccm Kalbs- leber-M.-S. + Pferdeleber-Pept.	1 ccm Kalbs- leber-M.-S. + Kalbsleber-Pept.
19) 1	-0,50	-0,40	-0,36
3	-0,45	-0,38	-0,35
7	-0,42	-0,36	-0,33
24	-0,34	-0,29	-0,29

Tabelle VI (Fortsetzung).

Beobach- tungszeit	1 ccm Kaninchen- niere-M.-S. + Pferdenieren- Pept.	1 ccm Kaninchen- niere-M.-S. + Kalbsnieren- Pept.	1 ccm Kaninchen- leber-M.-S. + Pferdenieren- Pept.
Stunden			
20) 1	-0,48	-0,39	-0,52
2	-0,45	-0,37	-0,50
4	-0,44	-0,34	-0,51
17	-0,36	-0,26	-0,51
22	-0,33	-0,24	-0,52

Beobach- tungszeit	1 ccm Pferde- nieren-Pept. + Kaninchenniere- M.-S.	1 ccm Kalbs- nieren-Pept. + Kaninchenniere- M.-S.	1 ccm Kalbs- nieren-Pept. + Kaninchenleber- M.-S.
Stunden			
21) 1	-0,50	-0,40	-0,39
2	-0,51	-0,38	-0,37
4	-0,47	-0,36	-0,38
6	-0,44	-0,32	-0,36
8	-0,43	-0,31	-0,37
24	-0,37	-0,21	-0,38

Eine größere Anzahl Versuche verliefen gleich wie die hier mitgeteilten.

Ergebnis. Nierenmazerationssaft (Pferd, Kalb, Kaninchen) baut sowohl artfremdes wie arteigenes Pepton aus Niere, Leber, Muskel ab. Leber-, Muskel-, Milzmazerationssäfte bauen nur organspezifisches Pepton ab. Eine Artspezifität ist nicht nachweisbar.

Die in diesen Versuchen beobachteten Vorgänge stellen nichts anderes als autolytische Prozesse dar. Abderhalden hat aus seinen Resultaten, die wir im ganzen bestätigen konnten, den Schluß gezogen, daß die Zellfermente eine spezifische Wirkung ausüben. Diese Annahme hatte schon Jacoby¹⁾ aufgestellt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen

¹⁾ Jacoby, Hofmeister's Beiträge Bd. 3, S. 448 (1903).

beweisen bzw. bestätigen nur, daß die Peptone der verschiedenen Organe in ihrer chemischen Struktur verschieden sein müssen. Eine Spezifität der Zellfermente braucht nicht zwingend angenommen zu werden. Physiologisch besonders interessant ist die sehr aktive, nicht organspezifische Wirkung des Nierenmazerationssaftes.

Diese Arbeit wurde gemeinsam mit A. Gigon gemacht.