

# Einfluss der Kambaraerde (saure Bleicherde) auf einige hydrolytische Enzyme.

Von

**Gen-itsu Kita und Kakuo Suzuki.**

(Eingeg. am 17. Jan. 1923.)

---

Wie Kobayashi<sup>1</sup> u. a. gezeigt haben, reagiert Kambaraerde, die wie Fullererde zu verschiedenen Zwecken verwendet wird, so z. B. zur Reinigung des Erdöls und der Fette, sauer, und zwar zeigt sich diese saure Reaktion auf der Oberfläche der Erdkörnchen, obgleich sich die davon abfiltrierte Wasserlösung praktisch neutral verhält.

Früher haben Rice und Osugi<sup>2</sup> solche saure Eigenschaft der Erde zur Inversion der Sukrose benutzt, um ihre verschiedenen Stärken zu vergleichen.

Die Wirkung der sauren Erde auf einige hydrolytische Enzyme dürfte sehr interessant sein, weil diese Erde nicht nur sauer ist, sondern sich auch wie ein Kolloid verhält, das eine spezifische Wirkung auf die hydrolytische Spaltung entfaltet, wie Wood<sup>3</sup> sowie Weston<sup>4</sup> gezeigt haben.

Wir haben einige Versuche mit dieser Erde angestellt, um ihre Wirkung mit der der Salzsäure zu vergleichen und auch den Zusammenhang zwischen dem Einfluß der Säure und ihren Wirkungsbedingungen festzustellen, weil die beiden von einander abhängig sind und man von einer optimalen Säurekonzentration nur unter gewissen Bedingungen sprechen kann, da dieser Be-

---

1) Journ. Ind. Eng. Chem. **4**, 891 (1912).

2) Science, **5**, No. 5. (1918).

3) Journ. Soc. Chem. Ind. **18**, 993 (1899).

4) Chemical Age, **4**, 604 (1921), Chem. Abst. **15**, 2734 (1921).

griff sonst keine Bedeutung hat, was manchmal nicht beachtet wird, ganz wie im Falle der optimalen Temperatur, die von der Wirkungsdauer abhängt, was Ikeda<sup>1</sup> genauer behandelt hat.

### Experimenteller Teil.

Einfluß auf Sukrase der Takadiastase.

Versuch I. Je 50 ccm 4 prozentiger Sukroselösung mit 2 ccm 10 prozentiger Takadiastaselösung wurden unter Zusatz von verschiedenen Mengen von Erde bei 55°C. behandelt, und nach 2·5 Stunden wurde die Reduktionskraft von 5 ccm Lösung nach der Bertrandschen Methode<sup>2</sup> bestimmt und in ccm der Permanganatlösung ausgedrückt.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Erde in g	—	0·5	1·0	1·5	2·0	2·5	3·0	3·5	3·5
Permanganatlösung in ccm	11·0	18·2	21·8	19·6	19·5	17·8	15·4	7·8	1·2

I ist ein Kontrollversuch, und zwar wurden statt 2 ccm Takadiastaselösung 2ccm Wasser genommen.

Versuch 2. Der gleiche Versuch wurde mit 0·1 N Salzsäure ausgeführt. Hier wurde Wasser zugesetzt, um gleiche Gesamtmengen zu erzielen.

	A	B	C	D	E	F	G	H
Sukroselösung	50	50	50	50	50	50	50	50
Takadiastaselösung	2	2	2	2	2	2	2	2
0·1 N HCl in ccm	—	0·25	0·5	0·75	1·00	1·25	1·50	1·75
Wasser	1·75	1·50	1·25	1·00	0·75	0·50	0·25	—
Permanganatlösung in ccm								
Wirkungsdauer in Stunden 2·5	10·1	13·3	15·1	14·9	15·1	11·6	7·0	6·7

Versuch 3. Einfluß auf den Malzextrakt bei der Verzuckerung der Stärke.

Um den Malzextrakt zu gewinnen, wurden 2,5 g Malzschrot mit 100 ccm Wasser unter Zusatz von drei Tropfen Toluol über Nacht aufbewahrt und filtriert. Mit je 10 ccm dieses Extraktes wurden je 250 ccm 1 prozentiger

1) Journ. Chem. Soc. Tokio, **32**, 663 (1911).

2) Bertrand et Thomas, Guide pour les Manipulations de Chimie Biologique, 85 (1919).

Stärkelösung bei 55°C. verzuckert. Die Reduktionskraft von 10 ccm Lösung nach 2·5 bzw. 5 Stunden wurde nach der Bertrandschen Methode bestimmt und in ccm der Permanganatlösung ausgedrückt.

	A	B	C	D	E	F
Erde	—	0·5	1·0	2·5	5·0	5·0
Dauer						
2·5	4·0	<b>6·8</b>	5·7	2·8	2·3	0·5
5·0	4·1	<b>7·3</b>	6·7	3·1	2·4	0·5

F ist ein Kontrollversuch, und zwar wurden statt 10 ccm Extrakt 10 ccm Wasser zugesetzt.

**Einfluß des Wasserauszuges der Erde.**

Im früheren Versuch wurde die rohe Erde verwendet, die einige wasserlösliche Bestandteile enthält. Hier wurde ihr Einfluß untersucht.

Versuch 4. 5 g Erde wurden mit 40 ccm Wasser gründlich gemischt, und nach einiger Zeit wurde der Auszug mit der Centrifuge getrennt. Der resultierende Auszug war eine etwas opalisierende Lösung.

Je 20 ccm 10 prozentiger Sukroslösung wurden mit je 2 ccm 10 prozentiger Takadiastaselösung bei 55°C. behandelt, wie folgt.

	A	B	C	D
Sukroslösung	20	20	20	20
Erdeauszug	—	5	10	20
H <sub>2</sub> O	30	25	20	10
Takadiastaselösung	2	2	2	2

Nach 2·5 Stunden wurde die Reduktionskraft von 5 ccm Lösung bestimmt.

	A	B	C	D
Permanganatlösung in ccm	10·2	10·0	9·9	9·9

**Einfluß der Erdkörnchen auf die Aktivierung der Sukrase.**

Im letzten Versuch wurde festgestellt, daß der Auszug der Erde beinahe keinen Einfluß auf die Sukrase ausübt. Wenn die Erde sich aber wie Salzsäure verhält, so müssen sich die mit der Erde behandelte und die dann von den Erdkörnchen befreite Sukraselösung ganz verschieden von einander verhalten.

Versuch 5. 4 ccm 10 prozentiger Takadiastaselösung wurden mit 2 bzw. 8 g Erde in 30 ccm Wasser zusammen gemischt. Einige Stunden später wurden die Körnchen mittelst Zentrifuge gefällt. 17 ccm klarer Lösung wurden mit der anderen Hälfte samt dem Niederschlag verglichen. Resultat:

	A	B	C	D	E
10%ige Sukroslösung in ccm	20	20	20	20	20
10%ige Takadiastase- lösung in ccm	2	mit 2 g Erde be- handelte klare Lg. Lg. mit Ndg.		mit 8 g Erde be- handelte klare Lg. Lg. mit Ndg.	
Wasser in ccm	30	15	15	15	15

Nach 2.5 Stunden wurde bei 55°C. die Reduktionskraft von 5 ccm Lösung bestimmt.

	A	B	C	D	E
Permanganatlösung in ccm	11.9	19.7	23.4	2.6	4.1

Die mit Erde behandelte und darauf von den Körnchen befreite Sukrase-  
lösung wirkt ähnlich wie die mit den Körnchen, nur daß sie etwas schwächer  
ist. Der Grund, daß die mit den Körnchen stärker ist, liegt wahrscheinlich  
in der Absorption der Sukrase auf der Oberfläche der Körnchen, weil *E*  
stärker als *D* ist, obwohl die beiden mit zuviel Mengen von Erde ungünstig  
wirken.

Zusammenhang zwischen der optimalen Säurekonzentration  
und der Wirkungstemperatur.

Der Zusammenhang wurde mit Erde und Salzsäure versucht.

Versuch 6. Je 50 ccm 4 prozentiger Sukroslösung wurden mit 2 ccm 10  
prozentiger Takadiastaselösung unter Zusatz verschiedener Mengen von Erden  
invertiert, und nach einer gewissen Wirkungsdauer wurde die Reduktionskraft  
von 5 ccm Lösung bestimmt.

	A	B	C	D	E	F	G	H
Sukroslösung	50	50	50	50	50	50	50	50
Erde in g	—	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
Takadiastaselösung	2	2	2	2	2	2	2	2
Permanganatlösung in ccm	Bei 24°C.							
Wirkungsdauer in Stunden								
2.5	9.9	10.8	11.7	12.0	12.1	12.5	12.7	12.9
5.0	14.2	15.4	16.5	16.6	16.8	17.4	17.9	18.5
Bei 35°C.								
2.5	14.6	14.2	16.1	15.0	15.3	15.8	15.9	16.0
5.0	18.6	19.2	21.0	21.1	21.5	22.2	22.5	21.8
Bei 45°C.								
2.5	16.4	18.6	19.2	20.1	20.6	20.8	19.1	18.1
5.0	20.3	22.9	23.7	24.6	25.4	25.3	25.1	25.3

## Versuch 7. Der gleiche Versuch mit Salzsäure.

	A	B	C	D	E	F	G	H
Sukroselösung	50	50	50	50	50	50	50	50
Wasser in ccm	1.75	1.50	1.25	1.00	0.75	0.50	0.25	—
0.1 N HCl	—	0.25	0.50	0.75	1.00	1.25	1.50	1.75
Takadiastaselösung	2	2	2	2	2	2	2	2
Permanganatlösung in ccm	Bei 24°C.							
Wirkungsdauer in Stunden								
2.5	10.3	11.3	12.1	12.5	13.6	14.0	14.3	14.1
5.0	14.4	15.4	16.1	16.9	18.4	19.8	19.1	19.8
	Bei 35°C.							
2.5	14.2	15.1	16.3	16.8	16.5	18.1	18.8	18.2
5.0	18.0	19.5	20.0	21.1	22.3	23.8	24.3	23.2
	Bei 45°C.							
2.5	16.0	17.9	18.5	20.0	20.7	21.9	14.9	14.3

Aus diesen Beispielen kann man leicht ersehen, daß die optimale Säuremenge sich mit der Temperatur nach links verschiebt, obwohl es da einige abnorme Fälle gibt.

Der gleiche Zusammenhang soll zwischen der Wirkungsdauer und der Stärke vorhanden sein, so daß die optimale Menge von den Wirkungsbedingungen abhängt und man eine bestimmte optimale Konzentration nicht angeben kann. Um den Zusammenhang zahlenmässig auszudrücken, sind weitere Versuche erforderlich. Das aber ist bei dem gegenwärtigen Stande der Enzymlehre eine sehr schwere Sache.

### Zusammenfassung.

1. Die Kambaraerde verhält sich den Enzymen gegenüber wie eine Säure obwohl ihr Wasserauszug keine Wirkung hat. Diese Eigenschaft kann man bei der technischen Verzuckerung, um das Enzym zu aktivieren, gut verwenden, weil die abfiltrierte Lösung nach der Verzuckerung keine Neutralisation nötig hat, was aber der Fall bei den Mineralsäuren ist.

2. Die optimale Säuremenge wird von den Wirkungsbedingungen bestimmt. Die einfache Mengenangabe ohne Beschreibung der Bedingungen ist sinnlos.

---