

Biochemische Zeitschrift.

Beiträge
zur chemischen Physiologie und Pathologie.

Herausgegeben von

E. Buchner - Würzburg, **P. Ehrlich** - Frankfurt a. M., **F. Hofmeister** -
Straßburg i. Els., **C. von Noorden** - Frankfurt a. M., **E. Salkowski** -
Berlin, **F. Tangl** - Budapest, **A. von Wassermann** - Berlin,
N. Zuntz - Berlin

unter Mitwirkung von

M. Ascoli - Catania, **L. Asher** - Bern, **J. Bang** - Lund, **G. Bertrand** - Paris, **A. Bickel** - Berlin, **F. Blumenthal** - Berlin, **A. Bonanni** - Rom, **F. Bottazzi** - Neapel, **G. Bredig** - Karlsruhe i. B., **A. Durig** - Wien, **F. Ehrlich** - Breslau, **H. v. Euler** - Stockholm, **S. Flexner** - New York, **J. Forssman** - Lund, **S. Fränkel** - Wien, **E. Freund** - Wien, **E. Friedmann** - Berlin, **O. v. Fürth** - Wien, **G. Galeotti** - Neapel, **F. Haber** - Berlin-Dahlem, **H. J. Hamburger** - Groningen, **A. Hefter** - Berlin, **V. Henri** - Paris, **W. Heubner** - Göttingen, **R. Höber** - Kiel, **M. Jacoby** - Berlin, **R. Kobert** - Rostock, **M. Kumagawa** - Tokio, **F. Landolf** - Buenos Aires, **L. Langstein** - Berlin, **P. A. Levene** - New York, **L. v. Liebermann** - Budapest, **J. Loeb** - New York, **W. Loeb** - Berlin, **A. Loewy** - Berlin, **A. Magnus-Levy** - Berlin, **J. A. Mandel** - New York, **L. Marchlewski** - Krakau, **P. Mayer** - Karlsbad, **J. Melsenheimer** - Berlin, **L. Michalefs** - Berlin, **J. Morgenroth** - Berlin, **W. Nernst** - Berlin, **W. Ostwald** - Leipzig, **W. Palladin** - St. Petersburg, **W. Pauli** - Wien, **K. Pfeiffer** - Breslau, **E. P. Pick** - Wien, **J. Pohl** - Breslau, **Ch. Porcher** - Lyon, **F. Roehmann** - Breslau, **P. Rona** - Berlin, **S. Salaskin** - St. Petersburg, **N. Sieber** - St. Petersburg, **M. Siegfried** - Leipzig, **S. P. L. Sørensen** - Kopenhagen, **K. Spiro** - Straßburg, **E. H. Starling** - London, **J. Stoklasa** - Prag, **W. Straub** - Freiburg i. B., **A. Stutzer** - Königsberg i. Pr., **H. v. Tappeler** - München, **H. Thoms** - Berlin, **A. J. J. Vandevelde** - Gent, **O. Warburg** - Berlin, **W. Wiechowski** - Prag, **A. Wohl** - Danzig, **J. Wohlgemuth** - Berlin.

Redigiert von

C. Neuberg - Berlin.

Sonderabdruck aus 68. Band, 3. und 4. Heft.

G. Doby und **J. Bodnár**:

Über Pflanzenenzyme.

III. Pathologische Veränderung der Kartoffelamylase.



Berlin.

Verlag von Julius Springer.

1915.

Die

Biochemische Zeitschrift

erscheint in zwanglosen Heften, die in kurzer Folge zur Ausgabe gelangen und in Bänden von ca. 32 Bogen vereinigt werden sollen. Der Preis eines jeden Bandes beträgt M. 14,—. Die Biochemische Zeitschrift ist durch jede Buchhandlung sowie durch die unterzeichnete Verlagsbuchhandlung zu beziehen.

In der Regel können Originalarbeiten nur Aufnahme finden, wenn sie nicht mehr als 1½ Druckbogen umfassen. Sie werden mit dem Datum des Eingangs versehen und der Reihe nach veröffentlicht, sofern die Verfasser die Korrekturen rechtzeitig erledigen. — Mitteilungen polemischen Inhalts werden nur dann zugelassen, wenn sie eine tatsächliche Richtigstellung enthalten und höchstens 2 Druckseiten einnehmen.

Manuskriptsendungen sind an einen der Herausgeber in Berlin, Herrn Prof. Dr. E. Salkowski, NW. 6, Charité, Schumannstr. 20 oder Herrn Prof. Dr. N. Zuntz, NW. 23, Lessingstr. 50 oder an den Redakteur,

Herrn Prof. Dr. C. Neuberg, Berlin-Dahlem, Hittorfstr. 18, zu richten.

Die Verfasser erhalten 60 Sonderabdrücke ihrer Abhandlungen kostenfrei, weitere gegen Berechnung. Für den 16 seitigen Druckbogen wird ein Honorar von M. 40,— gezahlt.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer
Berlin W. 9, Linkstraße 23/24.

68. Band.	Inhaltsverzeichnis.	3. u. 4. Heft.	Seite
Meissner, Richard.	Über die quantitative Bestimmung der Milchsäure in Organextrakten als Kohlenoxyd		175
Doby, G. und J. Bodnár.	Über Pflanzenenzyme. III. Pathologische Veränderungen der Kartoffelamylase		191
Hasselbalch, K. A. und S. A. Gammeltoft.	Die Neutralitätsregulation des graviden Organismus		206
Hasselbalch, K. A. und J. Lindhard.	Zur experimentellen Physiologie des Höhenklimas. II.		265
Hasselbalch, K. A. und J. Lindhard.	Zur experimentellen Physiologie des Höhenklimas. III.		295
Grimmer, W.	Beiträge zur Kenntnis der Hundemilch		311
Scaffidi, Vittorio.	Über die Fähigkeit der normalen und der fetigen Degeneration verfallenen überlebenden Froschleber, Zucker zu bilden		320
Salkowski, E.	Zur Kenntnis einiger Formaldehydreaktionen		337
Jolles, Ad. und Erw. Schwenk.	Beitrag zur Darstellung des indoxylschwefelsauren Kaliums (Indican)		347
Vanýsek, Fr.	Berichtigung zur Arbeit: Beiträge zur physiologischen Wirkung einiger proteinogener Amine		350

Über Pflanzenenzyme.

III. Pathologische Veränderungen der Kartoffelamylase¹⁾.

Von

G. Doby und J. Bodnár.

(Aus der Kgl. ungarischen landwirtschaftlich-chemischen Versuchsstation in Magyaróvár und aus dem chemischen Laboratorium der Kgl. ungarischen Versuchsstation für Pflanzenphysiologie und -pathologie in Budapest.)

(Eingegangen am 20. Oktober 1914.)

Die Versuche, in denen einer von uns²⁾ die biochemischen Veränderungen blattrollkranker³⁾ Kartoffelpflanzen untersuchte, dehnten wir auf die Amylase der Knollen aus. Die Möglichkeit hierzu bot die Kenntnis der wichtigeren Eigenschaften der

¹⁾ Vorgelegt der mathem.-naturwiss. Klasse d. Ung. Akademie d. Wissenschaften in der Sitzung vom 18. Juni 1914.

²⁾ Doby, Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 1. Mitteilung, 21, 10, 1911; 2. Mitteilung ebenda 321; 3. Mitteilung ebenda 22, 204, 1912; 4. Mitteilung ebenda 401.

³⁾ Diese Krankheit erregte neuerdings besonders im Jahre 1906 Aufsehen, wonach sie zuerst von Appel (Jahresb. d. Vereinig. f. angew. Bot. 3, 1905) einer gründlichen Untersuchung unterworfen wurde. Die äußeren Merkmale bestehen darin, daß die Blätter meistens ein eigentümliches Einrollen zeigen, öfter durch gelbliches oder violettes Verfärben begleitet. Der Ertrag an Knollen vermindert sich im ersten Jahre kaum, in späteren Jahren beträchtlich. Die Knollen treiben wenig oder gar nicht. Als Ursache wurde von Appel (l. c.) sowie neuerdings von Kornauth und Köck (Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österreich 1912) und von Himmelbaur (Öst.-ung. Zeitschr. f. Zuckerrübenind. u. Landw. 41, 1912) eine Infektion durch Fusariumpilze angesprochen; letzterem Autor gelangen neuerdings auch Impfinfektionen (Öst.-ung. Zeitschr. f. Zuckerind. u. Landw. 42, 711, 1913). Gute Literaturübersicht in allen genannten Abhandlungen. — Es sei mir bei dieser Gelegenheit gestattet, die Zusammenfassung meiner älteren Versuchsergebnisse in der ersten Abhandlung des Herrn Himmelbaur richtigzustellen. Er sagt auf S. 9: „Doby (1911) konnte seinerseits

Amylase ruhender Knollen¹). Von besonderem Nutzen war uns hiervon die Kenntnis des Optimums, sowie jene der Verstärkung der Amylasenwirkung beim antiseptischen Aufbewahren der Amylase.

Zu den Versuchen diente uns das sorgfältigst ausgesuchte Material, das von den Versuchsfeldern der kgl. ung. Versuchstation für Pflanzenphysiologie und -pathologie aus dem Jahre 1912 stammte, und zwar waren es 11 parallele Muster kranker und gesunder Knollen und 9 Muster nur von kranken Knollen. Die Ergebnisse unserer Arbeit sind zweierlei, je nachdem sie sich auf die Kartoffelamylase im allgemeinen, oder auf den Zusammenhang mit der Krankheit beziehen.

Die eigentlichen Versuche wurden einzeln wieder in zweierlei Richtungen geleitet, indem einmal beobachtet wurde, in welchem Maße sich die Konzentration der Amylase in den Knollen selbst verändert, und dann, welches die Änderungen der Amylasenkonzentration beim antiseptischen Aufbewahren der amylosehaltigen Preßsäfte sind. Die Ergebnisse dieser Versuche, verglichen mit jenen der allgemeinen Eigenschaften der Kartoffelamylase²), führten uns zu dem Schluß, daß die Amylase in der Kartoffelknolle teilweise als Zymogen vorhanden ist, das fortwährend allmählich in den aktiven Zustand übergeht; dieselbe Umwandlung verläuft, jedoch viel rascher, beim antiseptischen Aufbewahren des Kartoffelsaftes.

Die Aufgabe weiterer Versuche wird es sein, die Ursachen der Umwandlung des Zymogens in Enzym zu bestimmen; die

nach einer Wiederholung und Vertiefung der Grüss-Sorauerschen Methoden gar kein „enzymatisches“ Merkmal finden“. Vor allem muß ich bemerken, daß ich, wie aus meiner ersten Arbeit klar ersichtlich, nicht mit der Grüsschen capillaranalytischen Methode arbeitete, da die sonst vortreffliche Methode für quantitatives Arbeiten nicht geeignet ist, sondern daß ich hierzu andere Methoden umarbeitete, bzw. neu ausarbeitete. Was nun die Ergebnisse anbelangt, betonte ich in dieser Abhandlung, daß es sich vorerst um vorläufige Versuche handle; und tatsächlich gelang es mir, in der zweiten und in den späteren Abhandlungen an sorgfältig geerntetem, zuverlässigem Versuchsmaterial ganz scharfe Unterschiede zu finden, was zwar auch eine spätere Bemerkung (S. 52) Herrn Himmelbaurs andeutete, was ich jedoch im Interesse der Sachlage hier zu betonen für nötig hielt.

G. Doby.

¹) Doby, diese Zeitschr. 67, 166, 1914.

²) Doby, diese Zeitschr. l. c.

Versuche Ford und Gutries¹⁾, sowie van Laers²⁾ geben indes schon Fingerzeige hierzu. Diese Forscher behandelten Gerste bzw. Malz mit Papain und konnten dabei eine Verstärkung der Amylasewirkung verzeichnen. Es muß also angenommen werden, daß das Zymogen ruhender Kartoffelknollen auch durch proteolytische Enzyme allmählich in aktive Amylase übergeführt wird; diese Umwandlung geht im ausgepreßten, antiseptisch erhaltenen Kartoffelsafte noch viel rascher vonstatten, wodurch dann eine Verstärkung der Aktivität dieses Saftes zu beobachten ist.

Indessen muß bis etwa zur Mitte der Ruheperiode auch an Zymogen weniger als später vorhanden sein; die Anreicherung an Zymogen beginnt nämlich etwa in der ersten Hälfte des Januars, denn von da an ist eine beträchtlichere Verstärkung der Aktivität des Kartoffelsaftes zu verzeichnen.

Die Kartoffelamylase ist ziemlich empfindlich³⁾. Daraus erklärt sich der Umstand, je stärker die ursprüngliche Aktivität des frischen Kartoffelsaftes ist, um so weniger verstärkt sich dieselbe beim antiseptischen Aufbewahren, bzw. um so rascher verschwindet die amylytische Aktivität. Solange nämlich der Saft wenig Enzym und viel Zymogen enthält, langt letzteres nicht bloß zur Ergänzung der empfindlichen, rasch zugrunde gehenden Amylase, sondern es bildet sich aus dem Zymogen noch ein Überschuß an Amylase, was dann dadurch zum Ausdruck kommt, daß sich die Wirkung der Amylase steigert. Dagegen vermindert sich gegen das Frühjahr die Menge des Zymogens allmählich, da dessen größter Teil nun schon als fertige Amylase vorhanden ist. Daher ist nun auch die Aktivität des frischen Preßsaftes der Knollen höher, indessen steigert sie sich wenig oder gar nicht mehr und nimmt sogar rasch ab; da nämlich wenig oder gar kein Zymogen mehr vorhanden ist, kommt die Zersetzung der fertigen Amylase vollauf zum Ausdruck.

Die Versuche erklären auch die Beobachtungen Müller-Thurgaus⁴⁾, wonach sich in Kartoffeln infolge von Abkühlung

¹⁾ Ford und Gutrie, Journ. Fed. Inst. Brew. 61, 1908.

²⁾ van Laer, Bull. de l'Acad. roy. Belg. 417, 1913.

³⁾ Doby, diese Zeitschr. I. c.

⁴⁾ Müller-Thurgau, Landw. Jahrb. 11, 814, 1882.

um so leichter Zucker bildet, je weiter die Ruheperiode vorgeschritten ist.

Aus unseren Versuchen geht dann noch hervor, daß die Größe der Aktivität frischer Preßsäfte weder für die Sorte, noch für die Herkunft der Kartoffel bezeichnend ist, sondern jedenfalls von verwickelteren Umständen abhängt, deren Aufklärung jedoch noch späteren Untersuchungen vorbehalten bleibt. Zu diesen Faktoren wären außer der Bodenbeschaffenheit jedenfalls noch das Klima, die Abstammung der Pflanzen, die Düngung usw. zu zählen, dabei wird aber nach unseren Versuchen stets auch das Alter des Preßsaftes, sowie das Stadium der Ruheperiode beachtet werden müssen, um irrtümliche Schlüsse zu vermeiden.

Die Größe der Aktivität der Amylase ist fast unabhängig von der Größe der Knollen.

Schließlich konnten wir in betreff des Zusammenhanges der Amylasenkonzentration mit dem Gesundheitszustande der Knollen feststellen, daß der absolute Wert der Aktivität zwar nicht beeinflußt wird, indessen ist das Verhältnis von fertigem Enzym zu Zymogen je nach dem Gesundheitszustande verschieden. Im allgemeinen ist in gesunden Knollen mehr Zymogen vorhanden als in kranken.

Dieser Befund ist mit jener Tatsache, nach der in Knollen von kranken Pflanzen stets weniger Stärke vorhanden ist, als in jenen gesunder Pflanzen¹⁾, keineswegs im Widerspruch; im Gegenteil stehen die Befunde über die Verhältnisse der Amylase in vollem Einklange mit den früheren Folgerungen. Es ist nämlich, wie einer von uns schon früher ausführte²⁾, mit vollem Recht anzunehmen, daß der geringere Gehalt an Stärke kranker Knollen durch die stärkere Oxydasenwirkung bedingt ist, die im Sinne der Palladinschen Pflanzenatmung³⁾ mittelbar die Konzentration der Zucker herabsetzend, hierdurch eine stärkere Lösung der Stärke verursacht, etwa wie eine Saugvorrichtung an dem weit entlegenen anderen Ende des Saugrohres.

¹⁾ Doby, Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 3. Mitteilung, 22, 204, 1912.

²⁾ Doby, Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 22, 401, 1912.

³⁾ Palladin, Ber. d. Deutsch. botan. Ges: 26a, 125, 385, 1908; 27, 101, 1909 usw.

Unsere biochemischen Kenntnisse über die Blattrollkrankheit der Kartoffel sind durch diese Versuche wieder vergrößert. Leider gelang es auch jetzt nicht, ein absolutes chemisches Merkmal der Krankheit ausfindig zu machen, dagegen wurde die Hypothese Sorauers¹⁾ von den enzymatischen Störungen durch neue Tatsachen gestützt. Es wurde hierdurch auch abermals ein Beweis dafür erbracht, daß mit den durch Appel, Kornauth, Köck und Himmelbaur festgestellten mykologischen Merkmalen chemische Veränderungen einhergehen. Zu prüfen bliebe natürlich, welches von den zweierlei Symptomen den Grund und welches die Folgeerscheinung darstellt.

Es sei hier noch kurz einer Meinung Masees²⁾ gedacht, nach der in den hochgezüchteten Kartoffeln weniger Amylase sei, als in den nicht veredelten, was dann eine geringere Widerstandsfähigkeit der jetzigen Kartoffelsorten zur Folge haben sollte. Nach unseren Befunden ist diese Auffassung kaum stichhaltig, da hieraus folgen müßte, daß die kranken Knollen eine geringere Amylasekonzentration aufweisen müßten, als die gesunden, was jedoch nicht der Fall ist. Allerdings war ein relativer Überschuß an Zymogen der Amylase festzustellen, was jedoch eben darauf hinweist, daß diese Verhältnisse viel verwickelterer und feinerer Natur sind, als daß sie anders wie durch eingehende Versuche aufzuklären wären.

Die weitere Forschung müßte sich mit der Frage beschäftigen, ob die chemischen und biochemischen krankhaften Veränderungen die Folge oder die Ursache der parasitischen Ansiedlungen seien, ferner inwiefern das Optimum und die Aktivierbarkeit der Amylase in gesunden und kranken Knollen verschieden sind.

Experimentelles.

Die Versuche wurden genau so ausgeführt, wie jene über die allgemeinen Eigenschaften der Kartoffelamylase³⁾, d. h. mittels der Wohlgemuthschen Methode⁴⁾ bei 40° und in

¹⁾ Sorauer, Internat. phytopathol. Dienst 1, 33, 1908.

²⁾ Masee, ref. nach Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 22, 401, 1912.

³⁾ Doby, diese Zeitschr. l. c.

⁴⁾ Wohlgemuth, diese Zeitschr. 9, 1, 1908.

24 stündigen Versuchen. Da es sich schon nach wenigen Versuchen herausstellte, daß der Wert von L meistens zwischen 0,1 und 0,8 schwankte, wurden die Reihen ohne Vorversuche sogleich mit Intervallen von 0,1 ccm angesetzt. Bei vereinzelt vorhandener stärkerer Aktivität verdünnte man den Preßsaft nach Wohlgemuth auf das 10fache, wobei die Intervalle je nach Bedarf 0,01 oder 0,05 ccm ausmachten. Da es bei diesen Versuchen vor allem darauf ankam, daß die Aktivität der Preßsäfte durch keine Nebenwirkungen beeinflußt werde, war es höchst wichtig, die Preßsäfte stets gleichmäßig und auf die Weise zu bereiten, daß sie die durchschnittliche Aktivität der ganzen Probe aufweisen. Um sich über diese Verhältnisse Auskunft zu verschaffen, wurden einige Vorversuche angestellt. Vor allem stellte man den Kartoffelbrei mittels dreierlei Zerkleinerungsvorrichtungen her und gewann dann den Saft durch Auspressen mit der Hand so wie in voriger Mitteilung angeben. Die Ergebnisse waren folgende:

	Kartoffelbrei gewonnen mittels		
	Rübenbohrers	Fleischhackmaschine	Walzenreibe
L	0,6 ccm	0,6 ccm	0,4 ccm
D _{24h} ^{40°}	1,4 "	1,4 "	2,0 "

Danach wurde die Zerkleinerung immer mit der Walzenreibe vorgenommen.

Die Größe der Knollen hatte kaum irgendwelchen Einfluß auf die Konzentration der Amylase, wie dies aus folgendem Versuch mit einem, nach Größe der Knollen in vier Teile geteilten Muster folgt:

Durchschnittliches Gewicht einer Knolle g	L ccm	D _{24h} ^{40°}
20	0,3	2,5
17	0,4	2,0
11	0,4	2,0
7	0,4	2,0

Immerhin wurde auf die richtige Entnahme der Durchschnittsproben die größte Sorgfalt verwendet.

Ansteigen der Konzentration der Amylase im Laufe der Ruheperiode der Knollen.

Gemäß unseres Arbeitsplanes hätte die Aktivität des frischen Preßsaftes, also der Zustand der Amylase in den Knollen, bis zum Aussetzen derselben öfter bestimmt werden sollen; leider war dies — mit Ausnahme des Musters 1 — nur zweimal möglich, da das öftere Untersuchen der schon fertigen Preßsäfte, sowie die große Zahl der Muster uns zu sehr in Anspruch nahmen. Die erstmaligen Bestimmungen fielen zwischen 10. II. und 1. III., die zweimaligen Versuche zwischen 21. III. und 8. IV., es verstrichen also zwischen der ersten und zweiten Bestimmung je 37 bis 42 Tage. Zur Zeit der ersten Bestimmung waren die Knollen noch in völliger Ruhe, höchstens bei den zuletzt erhobenen war ein kaum merkliches Austreiben der Augen wahrnehmbar. Dagegen begannen dieselben bei der zweiten Aufnahme schon auszutreiben, die Länge der Triebe überschritt jedoch niemals $1\frac{1}{2}$ cm. Diese Triebe wurden vor dem Zerkleinern der Knollen natürlich sorgfältigst entfernt. Die Hälfte jeder Knolle wurde zur Bestimmung der Trockensubstanz benützt; es wäre jedoch überflüssig, diese Bestimmungen hier anzuführen, da sich die Ergebnisse mit den früheren¹⁾ völlig decken, indem die gesunden Knollen stets mehr Trockensubstanz enthielten als die kranken.

Die Angaben über die frischen Preßsäfte finden sich in Tabelle I. Vor allem ist aus dieser Tabelle ersichtlich, daß die frische Aktivität meistens um so größer ist, je älter die Knolle. Denn trotzdem die Konzentration der Amylase innerhalb weiter Grenzen schwankt, sind die Werte $D_{24h}^{40^{\circ}}$ bei den Versuchen der ersten Aufnahme dennoch im allgemeinen niedriger als jene der zweiten Aufnahme, bzw. vergrößern sich diese Werte allmählich gegen den unteren Teil der Tabelle, also mit dem Fortschreiten der Ruheperiode. Gegen das Ende derselben ist jedoch wieder ein mäßiger Abfall bemerkbar. Die Änderung der Amylasenkonzentration der Knollen (also die Aktivität

¹⁾ Spieckermann, Jahresber. d. Vereinig. ang. Bot. 8, 1 und 173, 1910. — Kornauth und Köck, Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen in Österr. 14, Heft 5 und 7, 1911. — Doby, Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. 22, 204, 1912.

der frischen Preßsäfte) ist am besten ersichtlich, wenn man die Werte $D_{24h}^{40^{\circ}}$ der zweiten Aufnahme in Prozenten der ersten Aufnahme ausdrückt, also

$$\frac{100 D_{2. \text{ Aufnahme}}}{D_{1. \text{ Aufnahme}}},$$

wie dies aus folgender Zusammenstellung ersichtlich ist:

Nr. des Musters	1-2	3-4	7-8	9-10	11-12	13-14	15-16	17-18	19-20	21-22
Zahl der zwischen der 1. und 2. Aufnahme verstrichenen Tage	39	39	42	41	42	37	39	38	37	37
$100 \frac{D_2}{D_1}$ { gesund	165	198	125	335	268	250	50	172	83	83
{ krank	150	120	236	335	15!	231	60	268	125	83

Nr. des Musters	23	24	25	27	28	29
Zahl der zwischen der 1. und 2. Aufnahme verstrichenen Tage	38	37	40	38	39	39
$100 \frac{D_2}{D_1}$	333	79	79	91	42	42

Es ist auffallend, daß die Mehrzahl der in der ersten Gruppe befindlichen Werte von $\frac{100 D_2}{D_1}$ 100 übertrifft, die Konzentration der Amylase in der Knolle stieg also an, während alle Konzentrationen der zweiten Gruppe — mit einer Ausnahme — sanken. Der Grund dieser Erscheinung ist — wie wir später sehen werden — darin zu suchen, daß die Bestimmungen der zweiten Gruppe in einen späteren Zeitpunkt fielen, in dem das Zymogen der Amylase schon größtenteils verbraucht war; außerdem stammten alle Muster der zweiten Gruppe von kranken Pflanzen. Immerhin sind jedoch starke Schwankungen zu verzeichnen; so z. B. war das größte Anwachsen der Amylasekonzentration das $3\frac{1}{2}$ fache der ersten Aufnahme (Muster 9 und 10), während in einem anderen Muster (Nr. 12, krank) zu gleicher Zeit ein Abfall auf 15% der erstlich festgestellten Aktivität stattfand.

Wäre es möglich gewesen, die Konzentration der Amylase in allen Mustern noch vor Anfang Februar zu bestimmen, so hätte man gewiß niedrigere Werte gefunden, wie dies aus der Untersuchung des 1. Musters folgt¹⁾:

¹⁾ Doby, diese Zeitschr. I. c.

Datum . .	20. XII.	4. I.	10. II.	21. III.
$D_{24h}^{40^\circ}$	1,4	1,4	2,0	3,3
$\frac{100 D_t}{D_0}$	100	100	140	240

Als wir also bei oben angeführten Mustern erst Anfang Februar die Konzentration der Amylase erstmals bestimmten, hatten wir es zweifellos schon mit einer angewachsenen Aktivität zu tun.

Das Anwachsen der Aktivität der Preßsäfte im Laufe ihres sterilen Aufbewahrens.

Dieselben Preßsäfte, deren Aktivität man gleich nach dem Auspressen bestimmte, wurden nun mit 3% Toluol in luftdicht schließenden Flaschen bei 8 bis 10° an einem dunklen Orte aufbewahrt und von Zeit zu Zeit auf ihre Aktivität abermals untersucht. Die Ergebnisse befinden sich in den Tabellen II bis V. Hierzu ist zu bemerken, daß Tabelle V die Werte von $\frac{100 D_t}{D_0}$ enthält; also die jeweils gefundene Aktivität (D_t) ausgedrückt in Prozenten der in den frischen Preßsäften festgestellten Werte von $D_{24h}^{40^\circ}$ (D_0).

Betrachten wir nunmehr das Ausmaß der Verstärkung der antiseptisch erhaltenen Preßsäfte, so finden wir den größten relativen Wert bei der kranken „Up to date“ aus Magyaróvár (Tabelle V, Nr. 2), wo sich die Aktivität in 26 Tagen auf das 1- bis 5fache des ursprünglichen Wertes vergrößerte. Indessen wird das Maximum der Verstärkung in sehr verschiedenen Zeiten erreicht, und es ist aus Tabelle V klar ersichtlich, daß die Verstärkung um so größer ist, je jünger, d. h. je weiter die Knolle vom Austreiben entfernt ist. Im Einklang damit steht die Tatsache, daß nach dem 21. II. überhaupt keine Verstärkung mehr stattfand. Während z. B. vor dem 22. II. die Aktivität der Amylase gesunder Knollen öfter noch nach 70 Tagen ansteigt, behalten später, besonders nach dem 20. III., die Preßsäfte ihre Aktivität nur mehr höchstens 13 Tage hindurch, ohne überhaupt anzuwachsen.

Wäre es jedoch möglich gewesen, die Preßsäfte noch öfter

zu untersuchen, so hätte sich ein wenigstens geringes Ansteigen voraussichtlich stets feststellen lassen. Wie verschieden sich das Ansteigen der Aktivität bei den in verschiedenen Zeitpunkten der Ruheperiode hergestellten Preßsäften gestaltet, geht am besten aus den Werten des am eingehendsten untersuchten ersten Musters hervor¹⁾:

Tag des Anfertigungs des Preßsaftes	Verhältniszahlen der Aktivität, ausgedrückt in Prozenten der ursprünglichen Aktivität, am								
	1.	2.—3.	6.	7.	8.—9.	12.	21.	29.	36.—69. Tage
14. XII.	—	—	100	—	143	143	100	—	—
4. I.	100	121	143	178	143	—	—	—	—
10. II.	100	—	—	—	—	—	—	125	125
21. III.	100	—	—	—	100	100	—	52	—

Es ist also ein Kulminationspunkt der Verstärkung zu verzeichnen.

Die Konzentration der Amylase im Zusammenhange mit dem Anbauorte und der Sorte.

Gesunde Knollen hatten wir leider nur von einem Orte und können daher zur Untersuchung obigen Satzes bloß kranke Muster herangezogen werden.

Die Ergebnisse folgen:

Nummer	Des Musters		D _{24h} ^{40°} im frischen Preßsaft			
	Sorte	Anbauort	bei der 1. Aufnahme		bei der 2. Aufnahme	
			10.—13. II.	26. II.—1. III.	21.—27. III.	4.—8. IV.
2	Up to date	Magyaróvár	1,67	—	2,5	—
24		Párisháza	—	3,3	—	2,5
29		Poroszka	—	> 11,0	—	8,3
31		Gidrafa	—	> 11,0	—	—
4	Wohltmann	Magyaróvár	1,67	—	2,0	—
26		Párisháza	—	> 11,0	—	—
23		Poroszka	—	3,3	—	11,0
25		Gidrafa	—	3,3	—	2,5
6	Magnum bonum	Magyaróvár	2,50	—	—	—
8		"	1,40	—	3,3	—
28		Párisháza	—	> 11,0	—	8,3
30		Poroszka	—	> 11,0	—	—
27		Gidrafa	—	> 11,0	—	10,0

Es ist also kein Zusammenhang zwischen der Konzentration der Amylase und der Sorte oder der Herkunft zu ver-

¹⁾ Die Werte der oberen zwei Reihen sind der schon angeführten Arbeit Dobys entnommen.

zeichnen. Besonders klar tritt dies bei „Magnum bonum“ zu-tage, deren zweierlei Muster verschiedener Abstammung in Magyaróvár geerntet wurden und dennoch ganz verschiedene Werte aufwiesen. Hier müssen andere Faktoren mitspielen.

Die absoluten Werte der Amylasenkonzentration ($D_{24h}^{40^{\circ}}$) sind viel kleiner als die meisten bisher untersuchten Amylasen tierischer Herkunft. Mit pflanzlichen Amylasen lassen sie sich kaum vergleichen, da hierüber Angaben nach Wohlgemuths Methode nicht vorhanden sind. Klempins¹⁾ Untersuchungen können hierzu nicht in Betracht kommen, da derselbe die Amylase aus den Haferkörnern mittels Glycerin auszog, was natürlich infolge des geringen Wassergehaltes der Körner nicht anders möglich war.

Tabelle I.

Sorte	Anbauort	Nr. des Musters	Tag der		L am Tage der		$D_{24h}^{40^{\circ}}$ am Tage der	
			ersten Aufnahme	zweiten Aufnahme	ersten Aufnahme	zweiten Aufnahme	ersten Aufnahme	zweiten Aufnahme
Up to date .	Magyaróvár	{ 1	10. II.	21. III.	0,4	0,2	2,0	3,3
		{ 2 ²⁾	"	"	0,5	0,3	1,67	2,5
Wohltmann .		{ 3	11. II.	22. III.	0,5	0,25	1,67	3,3
		{ 4 ²⁾	"	"	0,5	0,45	1,67	2,0
Magnum bon.		{ 7	13. II.	27. III.	0,4	0,3	2,0	2,5
		{ 8 ²⁾	"	"	0,6	0,2	1,4	3,3
Fürst Bismarck		{ 9	14. II.	"	0,4	0,1	2,0	6,7
		{ 10 ²⁾	"	"	0,4	0,1	2,0	6,7
Unica . . .		{ 11	15. II.	29. III.	0,3	0,1	2,5	6,7
		{ 12 ²⁾	"	31. III.	0,05	0,3	16,7	2,5
Silesia . . .		{ 13	20. II.	29. III.	0,2	0,05	4,0	10,0
		{ 14 ²⁾	"	"	0,3	0,1	2,9	6,7
Max Eyth . .		{ 15	21. II.	1. IV.	0,15	0,3	5,0	2,5
		{ 16 ²⁾	"	"	0,15	0,25	5,0	3,3
Paul Krüger .		{ 17	22. II.	31. III.	0,3	0,15	2,9	5,0
		{ 18 ²⁾	"	"	0,35	0,1	2,5	6,7
Bussola . . .		{ 19	24. II.	2. IV.	0,2	0,2	4,0	3,3
		{ 20 ²⁾	"	"	0,2	0,15	4,0	5,0
Bonar . . .		{ 21	25. II.	3. IV.	0,2	0,25	4,0	3,3
		{ 22 ²⁾	"	"	0,2	0,2	4,0	3,3
Wohltmann .	Poroszká	23 ²⁾	26. II.	5. IV.	0,2	0,08	3,3	11,0
Up to date .	Párisháza	24 ²⁾	"	4. IV.	0,2	0,35	3,3	2,5
Wohltmann .	Gidrafa	25 ²⁾	"	7. IV.	0,2	0,35	3,3	2,5
Magnum bon.	"	27 ²⁾	27. II.	"	<0,1	0,09	>11,0	10,0
" "	Párisháza	28 ²⁾	28. II.	8. IV.	<0,1	0,11	>11,0	8,3
Up to date .	Poroszká	29 ²⁾	"	"	<0,1	0,11	>11,0	8,3

¹⁾ Klempin, diese Zeitschr. 10, 210, 1908.

²⁾ Knollen kranker Pflanzen.

Tabelle III.
Preßsäfte der zweiten Aufnahme.

Nr. des Musters	Tag der				L bei der			
	ersten Untersuchung	zweiten des Preßsaftes	dritten	vierten	ersten Untersuchung	zweiten des Preßsaftes	dritten	vierten
1	21. III.	29. III.	2. IV.	18. IV.	0,2	0,2	0,2	0,5
2 ¹⁾	"	"	"	19. IV.	0,3	0,3	0,4	0,7
3	22. III.	"	"	18. IV.	0,25	0,2	0,4	0,9
4 ¹⁾	"	"	"	"	0,45	0,4	0,5	0,8
7	27. III.	—	9. IV.	21. IV.	0,3	—	0,3	beil. 1,0
8 ¹⁾	"	—	"	"	0,2	—	0,5	< 0,5
9	"	—	"	"	0,1	—	0,1	beil. 1,0
10 ¹⁾	"	—	"	"	0,1	—	0,2	< 0,5
11	29. III.	—	"	26. IV.	0,1	—	0,1	0,8
12 ¹⁾	31. III.	—	"	"	0,3	—	0,45	0,7
13	29. III.	—	"	"	0,05	—	0,2	0,5
14 ¹⁾	29. III.	—	"	"	0,1	—	0,3	> 0,7
15	1. IV.	—	11. IV.	29. IV.	0,3	—	0,5	> 0,7
16 ¹⁾	"	—	"	"	0,25	—	0,6	> 0,8
17	31. III.	—	"	"	0,15	—	0,15	0,5
18 ¹⁾	"	—	"	"	0,1	—	0,3	> 0,7
19	2. IV.	—	15. IV.	—	0,2	—	0,3	—
20 ¹⁾	"	—	"	—	0,15	—	0,4	—
21	3. IV.	—	"	—	0,25	—	0,15	—
22 ¹⁾	"	—	"	—	0,20	—	0,30	—
23 ¹⁾	5. IV.	—	18. IV.	—	0,08	—	0,1	—
24 ¹⁾	4. IV.	—	"	—	0,35	—	0,6	—
25 ¹⁾	7. IV.	—	19. IV.	—	0,35	—	0,6	—
27 ¹⁾	"	—	"	—	0,09	—	0,4	—
28 ¹⁾	8. IV.	—	"	—	0,11	—	2,5	—
29 ¹⁾	"	—	"	—	0,11	—	2,0	—

Abhängigkeit der Amylase von dem Gesundheitszustande der Knollen.

Diese Abhängigkeit ist aus den Tabellen II bis V ersichtlich. Die Größe der Konzentration in gesunden und kranken Knollen (frische Preßsäfte!) ist nicht bezeichnend; dagegen stieg die Aktivität gesunder Knollen in den Preßsäften der ersten Aufnahme meistens an, während dies bei kranken Knollen bloß in 3 Fällen (Nr. 2, 8 und 12) zu beobachten war, und auch hier dauerte dies Ansteigen höchstens 37 Tage, wogegen die Aktivität gesunder Preßsäfte ehestens am 68. Tage zu sinken begann.

In den Preßsäften der zweiten Aufnahme war auch bei gesunden Knollen kein Ansteigen der Aktivität mehr zu ver-

¹⁾ Knollen von kranken Pflanzen.

zeichnen, aber die Amylase war noch immer viel haltbarer, als bei kranken Knollen, denn die Aktivität letzterer sank meistens schon am 8. bis 9. Tage, während jene gesunder Knollen meistens noch 10 bis 13 Tage denselben Wert behielt. Besonders auffallend ist dies bei Nr. 12, sowie bei 26 bis 31, deren frische Aktivität, insbesondere bei der ersten Aufnahme, ungewöhnlich hoch war, und bei der zweiten Aufnahme dennoch rapid abfiel. Nr. 28 und 29 zeigte z. B. bei der zweiten Aufnahme in 11 Tagen einen Abfall auf 4 bis 5⁰/₁₀ der ursprünglichen Aktivität.

Tabelle IV.

Nummer des Musters	Preßsäfte der 1. Aufnahme								Preßsäfte der 2. Aufnahme		
	D _{24h} ^{40°} am								D _{24h} ^{40°} am		
	1. 6.—7. 8.—10.		12. 24.—26.		27.—29. 30.—37.		68.—79.		1. 10.—13.	25.—29.	
	Tage der Aufbewahrung des Preßsaftes								Tage der Aufbewahrung des Preßsaftes		
1	2,0	—	—	—	2,5	2,5	2,5	2,5	3,3	3,3	1,67
2 ¹⁾	1,67	—	—	—	2,5	2,5	2,0	1,4	2,5	2,0	1,25
3	1,67	—	—	—	1,67	1,67	—	2,0	3,3	2,0	1,0
4 ¹⁾	1,67	—	—	—	1,25	1,4	1,25	—	2,0	1,67	1,1
5	1,4	—	—	—	1,67	—	—	2,0	—	—	—
6 ¹⁾	2,5	—	—	—	1,67	—	—	1,67	—	—	—
7	2,0	—	—	—	2,5	2,5	—	2,5	2,5	2,5	beil. 1,0
8 ¹⁾	1,4	—	—	—	1,67	1,6	—	1,25	3,3	1,67	> 1,67
9	2,0	—	—	2,5	2,5	—	—	2,0	6,7	6,7	beil. 1,0
10 ¹⁾	2,0	—	—	2,0	2,0	—	—	1,4	6,7	3,3	> 1,67
11	2,5	—	—	2,5	2,5	—	—	1,4	6,7	6,7	1,1
12 ¹⁾	16,7	—	—	20,0	14,3	—	—	4,0	2,5	2,0	1,25
13	4,0	—	5,0	—	5,0	—	—	4,0	10,0	3,3	1,67
14 ¹⁾	2,9	—	2,5	—	2,9	—	—	1,1	6,7	2,5	< 1,25
15	5,0	—	5,0	—	5,0	—	—	4,0	2,5	1,67	< 1,25
16 ¹⁾	5,0	—	5,0	—	3,3	—	—	2,0	3,3	1,43	< 1,1
17	2,9	—	2,9	—	2,9	—	—	2,9	5,0	5,0	1,67
18 ¹⁾	2,5	—	1,67	—	1,4	—	—	1,2	6,7	2,5	< 1,25
19	4,0	—	4,0	—	—	4,0	—	—	3,3	2,5	—
20 ¹⁾	4,0	—	4,0	—	—	2,9	—	—	5,0	2,0	—
21	4,0	2,9	—	—	—	2,9	—	—	3,3	5,0	—
22 ¹⁾	4,0	3,3	—	—	—	1,67—0,9	0,6	—	3,3	2,5	—
23 ¹⁾	3,3	2,5	2,5	—	< 1,67	—	0,25	—	11,0	5,0	—
24 ¹⁾	3,3	2,5	2,5	—	< 1,67	0,9	0,67	—	2,5	1,4	—
25 ¹⁾	3,3	2,0	2,0	—	—	< 0,9	< 0,3	—	2,5	1,4	—
26 ¹⁾	> 11,0	12,5	—	—	—	6,7	—	—	—	—	—
27 ¹⁾	> 11,0	7,7	7,1	—	—	6,3	—	—	10,0	2,0	—
28 ¹⁾	> 11,0	20,0	—	—	—	10,0	—	—	8,3	0,3	—
29 ¹⁾	> 11,0	12,5	—	—	—	9,0	—	—	8,3	0,4	—
30 ¹⁾	> 11,0	9,0	7,1	—	3,3	—	—	—	—	—	—
31 ¹⁾	> 11,0	11,0	—	—	—	9,0	—	—	—	—	—

¹⁾ Knollen kranker Pflanzen.

Tabelle V.

Nummer des Musters	Preßsäfte der 1. Aufnahme								Preßsäfte der 2. Aufnahme		
	$\frac{100 D_t}{D_0}$ am								$\frac{100 D_t}{D_0}$ am		
	1. 6.-7. 8.-10. 12. 24.-26. 27.-29. 30.-37. 68.-79.								1. 10.-13. 25.-29.		
	Tage der Aufbewahrung des Preßsaftes								Tage der Aufbewahrung des Preßsaftes		
1	100	—	—	—	125	125	125	125	100	100	51
2	100	—	—	—	150	150	120	84	100	80	50
3	100	—	—	—	100	100	—	120	100	61	30
4	100	—	—	—	75	84	75	—	100	84	55
5	100	—	—	—	119	—	—	143	—	—	—
6	100	—	—	—	67	—	—	67	—	—	—
7	100	—	—	—	125	125	—	125	100	100	beil. 40
8	100	—	—	—	119	114	—	89	100	51	> 51
9	100	—	—	125	125	—	—	100	100	100	beil. 15
10	100	—	—	100	100	—	—	70	100	49	> 25
11	100	—	—	100	100	—	—	56	100	100	16
12	100	—	—	120	86	—	—	24	100	80	50
13	100	—	125	—	125	—	—	100	100	33	17
14	100	—	—	—	100	—	—	38	100	37	19
15	100	—	100	—	100	—	—	80	100	67	50
16	100	—	100	—	67	—	—	40	100	43	33
17	100	—	100	—	100	—	—	100	100	100	33
18	100	—	67	—	56	—	—	48	100	37	19
19	100	—	100	—	—	100	—	—	100	76	—
20	100	—	100	—	—	72	—	—	100	40	—
21	100	72	—	—	—	72	—	—	100	152	—
22	100	82	—	—	—	42	—	—	100	76	—
23	100	76	76	—	< 51	—	—	—	100	45	—
24	100	76	76	—	> 51	27	20	—	100	56	—
25	100	60	60	—	—	< 27	< 9	—	100	56	—
26	?	100	—	—	—	54	—	—	—	—	—
27	?	70	64	—	—	57	—	—	100	20	—
28	?	100	—	—	—	50	—	—	100	4	—
29	?	100	—	—	—	72	—	—	100	5	—
30	?	100	80	—	37	—	—	—	—	—	—
31	?	100	—	—	—	82	—	—	—	—	—

DEBRECENI EGYETEM KÖNYVTÁRA
Lelt.
1955

304

Verlag von Julius Springer in Berlin

Chemiker-Kalender 1915

Herausgegeben von Dr. Rudolf Biedermann

XXXVI. Jahrgang

In zwei Bänden

In Leinwand gebunden Preis zusammen M. 4,40

In Leder gebunden Preis zusammen M. 5,40

==== *Bestellkarte liegt diesem Hefte bei!* ====

Soeben erschien:

Beiträge zur Kriegsheilkunde

Aus den Hilfsunternehmungen der
Deutschen Vereine vom Roten Kreuz

während des

Italienisch-Türkischen Feldzuges 1912

und des

Balkankrieges 1912/13

Herausgegeben vom

Zentral-Komitee der Deutschen Vereine vom Roten Kreuz

Mit 60 Abbildungen

Preis M. 40,—; in Leinwand gebunden M. 42,60

Zu beziehen durch jede Buchhandlung

Vor kurzem erschien:

Ergebnisse der Immunitätsforschung, experimentellen Therapie, Bakteriologie und Hygiene

(Fortsetzung des Jahresberichts über die Ergebnisse
der Immunitätsforschung)

Unter Mitwirkung hervorragender Fachleute
herausgegeben von

Professor Dr. W. Weichardt

2. Direktor der Kgl. bakteriologischen Untersuchungsanstalt in Erlangen

Erster Band

Preis M. 20,—; in Halbleder gebunden M. 22,60

Inhaltsverzeichnis

- | | |
|--|--|
| Fitzgerald, Prof. Dr. J. G., Die wissenschaftliche Tätigkeit des hygienischen Laboratoriums des „United States Public Health Service“. | Doerr, Prof. Dr. R., Neuere Ergebnisse der Anaphylaxieforschung. |
| Eisenberg, Privatdozent Dr. Philipp, Über Mutationen bei Bakterien und anderen Mikroorganismen. | Vaughan, Prof. Dr. Victor C., Die Phänomene der Infektion. |
| Klimmer, Geh. Med.-Rat Prof. Dr. M., Spezifische Diagnostik, Prophylaxis und Therapie des durch Bangschen Bazillus verursachten Abortus. | Sleeswijk, Dr. J. G., Die Spezifität. Eine zusammenfassende Darstellung. |
| Petruschky, Prof. Dr. J., Tuberkulose-Immunität. | Süpfle, Privatdozent Dr. Karl, Das Wesen des Impfschutzes im Lichte der neueren Forschungen. |
| Fitzgerald, Prof. Dr. J. G., Neuere Forschungen über Poliomyelitis anterior in Amerika. | Rothacker, Dr. A., Über den neuesten Stand der biochemischen Methoden zum Nachweis parenteraler Verdauungsvorgänge. Abderhaldensche Reaktion, Weichardsche Reaktion und E. Rosenthals Serumdiagnose der Schwangerschaft. |
| Gay, Prof. Dr. Frederick P., Typhus-immunisierung. | Namenregister. |
| | Sachregister. |

Der Inhalt dieses **I. Bandes** des neuen Unternehmens, das zugleich die Fortsetzung des „**Jahresberichts über die Ergebnisse der Immunitätsforschung**“ bildet, wird angesichts der gerade für die gegenwärtige Zeit außerordentlich wichtigen Aufsätze über **Seuchenbekämpfung, Schutzimpfung**, insbesondere der **Gaysche Aufsatz über Typhus-immunisierung** besonderem Interesse begegnen.

Weitere Bände in Vorbereitung!

Zu beziehen durch jede Buchhandlung