

Chemie Mikrobiologie Technologie der Lebensmittel

**FOOD CHEMISTRY MICROBIOLOGY TECHNOLOGY
CHIMIE MICROBIOLOGIE TECHNOLOGIE ALIMENTAIRE**

Wissenschaftlicher Beirat:

W. Baltes, Hamburg H.-D. Belitz, München H.-J. Bielig, Berlin J. F. Diehl, Karlsruhe W. Heimann, Karlsruhe
R. Heiss, München K. Heyns, Hamburg W. G. Jennings, Davis/USA F. Korte, Bonn L. Kotter, München
F. Krusen, Bonn J. M. de Man, Guelph/Canada H. J. Rehm, Münster H. Schildknecht, Heidelberg
W. Schmidt-Lorenz, Karlsruhe Th. Severin, München H. Suomalainen, Helsinki/Finnland H. Thaler, Braunschweig

Schriftleitung: F. Drawert W. Postel R. Tressl

SONDERDRUCK
REPRINT
TIRÉ A PART

VERLAG HANS CARL D-8500 NURNBERG 1

Wertgebende Inhaltsstoffe verschiedener Kartoffelsorten im Hinblick auf ihre Verarbeitung zu Edelerzeugnissen

I. Mitteilung

Die topographische Verteilung phenolischer Inhaltsstoffe in der Knolle

A. AMBERGER – K. SCHALLER

Institut für Pflanzenernährung an der Technischen Universität München-Weihenstephan

Direktor: Prof. Dr. A. Amberger

(Eingegangen am 11. 10. 1972)

Zusammenfassung: In einem Lagerungsversuch wurde die topographische Verteilung von phenolischen Inhaltsstoffen in der Kartoffelknolle untersucht.

Die Aktivität der Polyphenoloxydase ist in den äußeren Gewebepartien der Knolle (Augen, Schale) am höchsten und nimmt zum Mark hin ab. Unter dem Einfluß verschiedener Lagertemperaturen (10–2 °C) steigt die Aktivität in Augen und Keimen stark an, in allen anderen Gewebeteilen nimmt sie ab.

Der Gesamtphenolgehalt ist in Nabel, Augen und Schale sehr hoch, im Knolleninneren vergleichsweise niedrig; während der Lagerung kommt es besonders in Keimen, Augen und Nabel zu einer Anreicherung.

Chlorogensäure kann nur in den äußeren Knollenteilen (Augen und Schale) und der darunterliegenden Cortex nachgewiesen werden; tiefe Lagertemperaturen führen zu einer Erhöhung. Auch innerhalb der zwei geprüften Sorten *Maritta* und *Clivia* konnten z. T. beachtliche Unterschiede im Verteilungsmuster der untersuchten Stoffe festgestellt werden.

Die Versuche und Untersuchungen wurden vom Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten in großzügiger Weise gefördert, wofür an dieser Stelle besonders gedankt sei.

Fräulein R. Westermeier danken wir für die gewissenhafte Mitarbeit.

Compounds of worth in different potato varieties with regard to manufacturing quality

I. The topographic distribution of phenolic compounds in the tuber

Summary: In a storage trial, the topographic distribution of phenolic compounds was investigated in potato tubers.

The highest activity of polyphenoloxidase was found in the outer part of the tuber (eyes and peel). This activity was declining towards the tuber core. Under the influence of different storage temperatures, the activity was highly increased in eyes and buds, yet it was decreased in all other parts of the tuber.

The total content of phenolic compounds was found to be high in hilum, eyes and peel, in comparison with the low content of the inner parts. During storage, these compounds increase; especially in buds, eyes and hilum. Chlorogenic acid, which could be detected only in the outer parts of the tuber (eyes and peel) and in the following cortex, was increased due to low storage temperatures. Further-more, between the two examined varieties *Maritta* and *Clivia*, noticeable differences (per part) could be found in the distribution pattern of the investigated substances.

The trials and investigations were supported by the „Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten“, to whom the authors are greatly indebted. Thanks also are due to Miss. Westermeier for her conscientious co-working.

Composants décisifs de diverses variétés de pommes de terre en vue de leur transformation en produits sélectionnés

I. Distribution topographique des composants phénoliques dans le tubercule

Résumé: Dans un expérience de stockage on a examiné la distribution topographique des composants phénoliques du tubercule de la pomme de terre.

L'activité de la polyphénoloxydase atteint son maximum dans les parties extérieures du tubercule (peau, yeux) et diminue vers la moelle. Sous l'influence de diverses températures de stockage (10–2 °C) l'activité augmente fortement dans les yeux et les germes, dans toutes les autres parties du tissu elle diminue.

Le contenu total des substances phénoliques est très haut dans le nombril, les yeux et la peau, tandis qu'il est bas à l'intérieur du tubercule. Pendant le stockage un enrichissement a lieu surtout dans les germes, les yeux et le nombril.

On peut prouver l'acide chlorogénique seulement dans les parties extérieures du tubercule (yeux et peau) et le cortex sous-jacent. Des températures basses de stockage augmentent le contenu. En ce qui concerne les variétés *Maritta* et *Clivia* on a trouvé des différences considérables dans la distribution des composants examinés.

0 Einleitung

Die Knolle stellt ein kompliziert aufgebautes Speicherorgan der Kartoffelpflanze dar. Es schien daher angebracht, zunächst die topographische Verteilung bestimmter Inhaltsstoffe zu studieren. In der älteren Literatur [3] sind insbesondere für Stickstoff, Trockensubstanz und Stärke eine große Zahl von Untersuchungen angeführt. Neuerdings beschäftigen sich auch *Reeve, Hautala* und *Weaver* [1] mit diesem Problem. Im Rahmen unserer Arbeit wurde speziell die Verteilung bestimmter phenolischer Inhaltsstoffe sowie der Phenoloxydase, der Trockensubstanz und des Gesamtstickstoffgehaltes an zwei Kartoffelsorten im Verlaufe der Lagerung studiert.

1 Material und Methoden

Zur Aufgliederung in die zu untersuchenden Bereiche wurde von folgendem idealisiertem Aufbau der Knolle ausgegangen:

Aus etwa 40 gleichgroßen Kartoffelknollen wurden die jeweils entsprechenden Gewebepartien (Abb. 1, schraffierte Zonen) herauspräpariert und zu einer Durchschnittsprobe vereinigt.

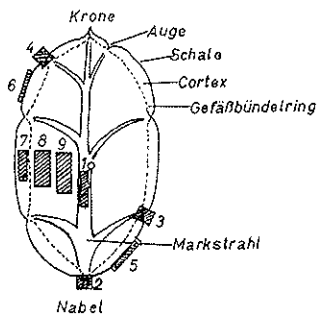


Abb. 1

Es wurde folgender Plan zugrunde gelegt (Tab. 1):

Tabelle 1 Versuchsplan: Topographische Verteilung bestimmter Inhaltsstoffe in den Sorten *Maritta* und *Clivia*

Sorte	Untersuchung
<i>Maritta</i>	nach der Ernte
	20 Wochen später bei 10 °C
	20 Wochen später bei 6 °C
	20 Wochen später bei 2 °C
<i>Clivia</i>	nach der Ernte
	20 Wochen später bei 6 °C

Die Lagerung der Kartoffelsorten erfolgte in den Klimakammern des „Pfanni-Werkes“ München bei konstanter Temperatur ($\pm 0,5$ °C) und gleichbleibender Luftfeuchtigkeit (80–85 %).

Für die untersuchten Gewebepartien der Knollen werden künftig die nachfolgenden Bezeichnungen verwendet (Tab. 2).

Die für die Untersuchung der Polyphenoloxydaseaktivität, des Gesamtphenolgehaltes und der Chlorogensäure verwendeten Methoden sind bei *Schaller* [2] beschrieben.

Tabelle 2 Bezeichnung der verschiedenen Gewebepartien

Gewebe und Knollenteil	Bezeichnung
Keime	1
Nabel	2
Augen in der Nabelregion	3
Augen in der Kronenregion	4
Schale in der Nabelregion	5
Schale in der Kronenregion	6
Gewebe im Cortex	7
Gewebe zwischen Cortex und Mark	8 + 9
Mark	10

2 Ergebnisse

Polyphenoloxydase (PPO): Während *Reeve et al.* [1] die Verteilung der PPO nur in Nabel, Krone und Mark untersucht haben, unternahmen wir den Versuch einer weitergehenden topographischen Aufgliederung (Tab. 2) und prüften ferner die Veränderungen der Gehalte an den betreffenden Inhaltsstoffen unter dem Einfluß verschiedener Lagertemperaturen. In den Gewebepartien 7–10 der Sorte *Maritta* besteht ein Gradient in Bezug auf die PPO-Aktivität, der sich in einer ständigen Abnahme nach innen hin äußert (Abb. 2). Setzt man z. B. Gewebepartie 7 = 100, so ist im Mark (10) eine um 63 % geringere Aktivität vorzufinden.

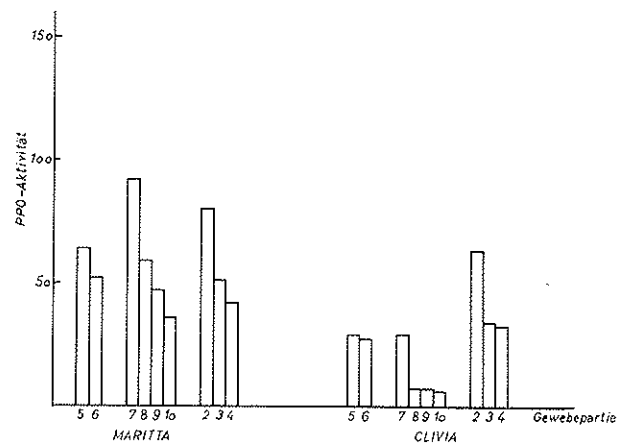


Abb. 2

In den äußeren Knollenteilen (1–6) stellen sich die Verhältnisse etwas komplizierter dar. So ist zum Zeitpunkt nach der Ernte in der Nabelhälfte die PPO-Aktivität höher als im Kronenbereich (Schale und Augen). Zum Unterschied von der Sorte *Maritta* liegt die PPO-Aktivität der Sorte *Clivia* im Gesamtniveau wesentlich niedriger; sie läßt aber in den Gewebepartien 7–10 wieder die gleiche Tendenz einer Abnahme zum Mark hin erkennen (Abb. 2).

Unter dem Einfluß unterschiedlicher Lagertemperaturen bleibt die Tendenz der Abnahme der PPO-Aktivität zum Mark hin in beiden Sorten erhalten und wird durch tiefere Temperaturen zum Teil noch verstärkt (Tab. 3).

Während im ganzen gesehen die PPO-Aktivität der Nabelzone abnimmt, steigt sie in sämtlichen äußeren Gewebepartien stark an und erreicht in den Keimen die höchsten Werte (die Sorte *Clivia* hat in diesem Lagerversuch keine Keime entwickelt).

Tabelle 3 PPO-Aktivität in verschiedenen Knollenregionen der Sorten Maritta und Clivia im Lager

Sorte	Wochen Temp. °C	Gewebeartie									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Maritta	20 10	206	64	96	82	83	93	46	22	25	34
	20 6	118	95	105	92	57	82	36	24	29	22
	20 2	140	55	90	88	70	56	32	12	19	17
Clivia	10 6	59	68	47	44	52	33	8	8	8	
	20 6	31	37	45	40	38	13	7	7	6	

Aus diesen Ergebnissen ist zu entnehmen, daß die Unterschiede in der PPO-Aktivität zwischen der Untersuchungszeit nach der Ernte und einer 20wöchigen Lagerung wesentlich, die durch verschiedene Lagertemperaturen bedingten Differenzen dagegen relativ gering sind.

Gesamtphenole und Chlorogensäure: Bei Betrachtung des Gesamtphenolgehaltes der Sorte Maritta (Abb. 3 und Tab. 4) kann man zum Untersuchungszeitpunkt unmittelbar nach der Ernte vom Nabel (2) mit einem sehr hohen Gesamtphenolgehalt ausgehend über die Augen (3) zur Schale (5) hin eine stetige Abnahme erkennen. Im Kronenteil dagegen steigt dieser in Augen (4) und Schale (6) stark an. Gegenüber den äußeren Knollenteilen ist der Gesamtphenolgehalt in den Gewebepartien 7–10 insbesondere der Sorte Maritta ziemlich gering und in beiden Sorten nur geringen Schwankungen unterworfen (Abb. 3).

Unter dem Einfluß tiefer Lagertemperaturen ist eine starke Zunahme des Gesamtphenolgehaltes insbesondere in allen äußeren Partien zu verzeichnen, mit Ausnahme der Augen im Kronenteil (Tab. 4). In den inneren Gewebeteilen sind diese Unterschiede nicht sehr groß.

Die absolute Menge an Gesamtphenolen ist in den Gewebepartien 7–10 der Sorte Clivia stets höher als bei Maritta.

Die Chlorogensäure (Abb. 3, schraffierte Säulenteile bzw. Tab. 5) wird unter dem Einfluß der Temperatur in Augen und Keimen sehr stark angereichert. In den sich an die Schale anschließenden Gewebeteilen sind nur geringe Mengen vorhanden, in den Partien 8–10 nur noch Spuren nachzuweisen.

Im Vergleich der Sorten Maritta und Clivia zeigt, daß die Menge der in den verschiedenen Organen nachgewiesenen Chlorogensäure sortentypisch ist (Abb. 3).

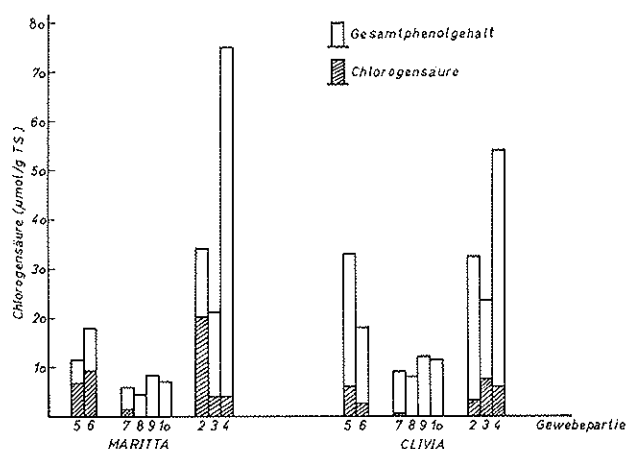


Abb. 3

Tabelle 4 Gesamtphenole in verschiedenen Knollenregionen der Sorten Maritta und Clivia im Lager (µmol/g TS)

Sorte	Wochen Temp. °C	Gewebeartie									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Maritta	20 10	46	47	36	43	29	31	4	4	5	4
	20 6	69	62	54	51	31	35	4	4	7	9
	20 2	119	73	69	65	30	34	5	10	8	16
Clivia	10 6	51	51	62	38	23	10	10	13	12	
	20 6	65	61	50	36	41	9	11	10	12	

Tabelle 5 Chlorogensäure in verschiedenen Knollenregionen der Sorten Maritta und Clivia (µmol/g TS)

Sorte	Wochen Temp. °C	Gewebeartie									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Maritta	20 10	14	12	19	16	10	8	++	--	--	--
	20 6	28	17	17	18	10	12	++	--	--	--
	20 2	50	13	21	26	11	13	++	--	--	+
Clivia	10 6	4	8	9	7	3	++	--	--	--	
	20 6	6	21	11	6	7	++	--	--	--	

3 Diskussion

Es wurde der Versuch unternommen, die Verteilung phenolischer Inhaltsstoffe in der Kartoffelknolle quantitativ zu bestimmen. Reeve et al. [1] führten nur quantitative Tests an Gewebeschnitten durch. Das von ihnen ermittelte Verteilungsmuster wird durch unsere Untersuchungen bestätigt.

Erstaunlich ist, daß die untersuchten Inhaltsstoffe fast ausschließlich im äußeren Knollenbereich konzentriert sind. Würde man den Schwund während der Lagerung mit berücksichtigen, der hauptsächlich die äußeren Gewebepartien betrifft, so würden die Unterschiede in der Verteilung noch stärker hervortreten. Aus diesen Befunden können auch Konsequenzen für Kartoffelschälbetriebe im Hinblick auf die Sortenwahl abgeleitet werden: wenn nämlich die Zonen, die in der Hauptsache phenolische Inhaltsstoffe aufweisen durch das Schälen entfernt werden, so kann mit einer geringeren Rohverfärbung gerechnet werden. Sorten, deren phenolische Körper in einer eng begrenzten Schicht lokalisiert sind, könnten somit ohne größere ökonomische Verluste (Schälverluste) und gegebenenfalls ohne Zusatz von Antioxydantien qualitativ einwandfreie Produkte liefern. Der Sortenfrage sollte in diesem Zusammenhang daher mehr Beachtung geschenkt werden.

4 Literatur

- [1] Reeve, M., Hautala, E., und Weaver, M. L., Amer. Potato J. 46, 374–386 (1969).
- [2] Schaller, K., Diss. TU München 1971.
- [3] Schick, R., und Klinkowski, M., Die Kartoffel, Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin 1961.

Effekt of Cultural and Nutritional Variations on Certain Exo-Enzymes Secreted by Fungi

K. R. SREEKANTIAH, S. A. JALEEL and T. N. RAMACHANDRA RAO
Central Food Technological Research Institute, Mysor-2A (India)
[Eingegangen am 7. 8. 1972]

Summary: Three strains of *Aspergillus oryzae*, two strains of *A. aureus*, four of *A. niger* and one each of *A. awamori* and *Penicillium expansum* were grown on moistened wheat bran and liquid media, both under static and shaking conditions. It was observed that all the eleven strains of fungi were capable of producing the four enzymes, Pectinase (Pect), Polygalacturonase (PG), Amylase (Am) and Amyloglucosidase (AG). Wheat bran medium was more suitable for Pect, Am, and AG Production than liquid media. Among the liquid media, synthetic medium was inferior to all the three compounded organic media. Pect formation was not significantly increased by aeration while there was significant increase in the case of amyolytic enzymes. Aeration adversely effected PG formation in *A. oryzae* while in *A. niger* (1046 & 1047) there was slight increase. Higher incubation temperatures caused reduction in the yield of pectinolytic enzymes by *A. oryzae*, while the response by *A. niger* strains was not uniform. Rise in the incubation temperatures did not affect the amyolytic enzyme formation. No enzyme is secreted by all the strains of fungi even after 2 days of growth; but the maximum enzyme production is reached within 6 days, after which, there is gradual reduction in the enzyme activity. Ammonium sulphate, ammonium nitrate and potassium nitrate favoured secretion of all the enzymes. Glucose and pectin were suitable for pectinase production, whereas starch and dextrin increased production of amyolytic enzymes.

Auswirkung von Kultur- und Nahrungsänderungen auf gewisse, von Schimmelpilzen sekretierte Exoenzyme

Zusammenfassung: Drei Stämme von *Aspergillus oryzae*, zwei Stämme von *A. aureus*, vier von *A. niger* und je einer von *A. awamori* und *Penicillium expansum* wurden auf angefeuchteter Weizenkleie und flüssigem Medium gezüchtet; sowohl im Ruhezustand als auch unter Schüttelbedingungen. Die Bildung von vier Enzymen — Pektinase (Pekt), Polygalacturonase (PG), Amylase (Am) und Amyloglucosidase (AG) wurde bei allen elf Schimmelpilzstämmen beobachtet. Das Weizenkleiemedium war besser geeignet zur Bildung von Pect, Am und AG als das flüssige Medium. Unter den flüssigen Medien war das synthetische Medium am wenigsten geeignet im Vergleich zu den drei organischen Medien. Die Pect-Bildung wurde durch Luftzutritt nicht wesentlich erhöht, während eine bemerkenswerte Zunahme der amyolytischen Enzyme zu verzeichnen war. Die PG-Bildung in *A. oryzae* wurde durch Luftzutritt gegenteilig beeinflusst, während bei *A. niger* (1046 & 1047) eine geringfügige Zunahme zu verzeichnen war. Höhere Inkubationen verursachten einen Rückgang der Ausbeute an pectolytischen Enzymen durch *A. oryzae*, hingegen war die Reaktion der *A. niger*-Stämme nicht einheitlich. Eine Erhöhung der Inkubationstemperatur beeinflusste die Bildung der amyolytischen Enzyme nicht. Von keinem der Schimmelpilzstämmen wird, nicht einmal nach zwei Tagen, Enzym sekretiert; jedoch erreicht die Enzyymbildung innerhalb von sechs Tagen das Maximum. Dann tritt ein allmählicher Rückgang der Enzymaktivität ein. Ammoniumsulfat, Ammoniumnitrat und Kaliumnitrat begünstigten die Abscheidung aller Enzyme. Glucose und Pektin waren geeignet zur Pektinasebildung; wohingegen Stärke und Dextrin die Bildung amyolytischer Enzyme begünstigten.

Effets des Variations Nutritives et de Culture sur Certaines Exo-enzymes Sécrétées par des Fongi

Résumé: Trois souches de *Aspergillus oryzae*, deux souches de *A. aureus*, quatre de *A. niger* et une de *A. awamori* et de *Peicillium expansum* ont été cultivées sur bran de froment mouillé et dans un milieu liquide, dans des conditions stationnaires et sous agitation. On a observé que toutes les onze souches étaient capables de produire les quatre enzymes: Pectinase (Pekt), polygalacturonase (PG), amylase (Am) et amyloglucosidase (AG). Le milieu de bran de froment était plus convenable pour la formation de Pect, Am et AG que le milieu liquide. Parmi les milieux liquides le milieu synthétique était inférieur aux trois milieux organiques. La formation de Pect n'était guère favorisée par l'aération, tandis que les enzymes amyolytiques augmentaient considérablement. L'aération a eu un effet contraire sur la formation de PG dans *A. oryzae*, dans *A. niger* (1046 & 1047) il y avait une augmentation considérable. Des températures d'incubation plus élevées causaient une réduction du gain des enzymes pectinolytics par *A. oryzae*, par contre les réactions des souches *A. niger* n'étaient pas uniformes. L'augmentation de la température d'incubation n'influa pas sur la formation des enzymes amyolytics. Aucune enzyme n'est sécrétée par les souches, même pas après deux jours de croissance. Mais le maximum dans la production des enzymes est atteint en 6 jours. Après ce délais il y a une réduction graduelle dans l'activité enzymatique. Sulfate d'ammonium, nitrate d'ammonium et nitrate de potassium favorisaient la sécrétion de toutes les enzymes. Glucose et pectine étaient convenables pour la pectinase, tandis que amidon et dextrine favorisaient la formation d'enzymes amyolytiques.