

Chemie Mikrobiologie Technologie der Lebensmittel

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

Bd. 2 (1973) Nr. 4, 97–128

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, Zürich Th. Severin, München H. Suomalainen, Helsinki/Finnland H. Thaler, Braunschweig

Schriftleitung: F. Drawert W. Postel R. Tressl

SONDERDRUCK
REPRINT
TIRÉ A PART

Oktober 1973

VERLAG HANS CARL D-8500 NÜRNBERG 1

Wertgebende Inhaltsstoffe verschiedener Kartoffelsorten im Hinblick auf ihre Verarbeitung zu Edelerzeugnissen

II. Mitteilung

Der Einfluß von Sorte und Standort auf die an der "Maillard-Reaktion" beteiligten Inhaltsstoffe

A. AMBERGER und K. SCHALLER

Institut für Pflanzenernährung an der Technischen Universität München-Weihenstephan

(Eingegangen am 11. 10. 1972)

Zusammenfassung: In verschiedenen Kartoffelsorten wurden die zur „Maillard-Reaktion“ befähigten bzw. sie beeinflussenden Inhaltsstoffe in Abhängigkeit vom Standort untersucht.

Der Sorteneinfluß überwiegt bezüglich Saccharaseaktivität, Arginin- und Leucingehalt; dagegen werden Trokenskensubstanz, Threonin, Serin, Prolin, Valin, Methionin, Isoleucin, γ -Aminobuttersäure und Histidin mehr vom Standort bestimmt. Die Zuckergehalte (Glucose, Fructose und Saccharose) sowie das pH des Preßsaftes können keiner eindeutigen Varianzursache zugeordnet werden.

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

II. The effect of variety and locality on the compounds responsible for "Maillard Reaction"

Summary: In different potato varieties, the compounds influencing "Maillard Reactions" were comparatively determined in relation to locality.

The influence of variety prevailed relatively in case of invertase activity, as well as in glutamic acid, arginine and leucine contents. On the contrary, locality exhibited greater effects on dry matter, threonine, serine, proline, valine, methionine, isoleucine, γ -amino butyric acid and histidine.

The sugar contents (glucose, fructose and sucrose), as well as pH of the juice showed no remarkable differences that may be attributed to varietal differences.

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

II. Influence de la variété et de l'emplacement sur les composants participants dans la «Réaction Maillard»

Résumé: On a examiné les composants participants dans la «Réaction Maillard» ou influants sur elle dans diverses variétés de pommes de terre.

L'influence de la variété domine en ce qui concerne l'activité de la sucrase, le contenu d'arginine et de leucine; par contre l'emplacement détermine la substance sèche et les contenus de thréonine, sérine, proline, valine, méthionine, isoleucine, acide γ -amino butyrique et histidine. Les contenus des sucres (glucose, fructose et saccharose) ainsi que le pH du jus ne peuvent pas être attribués d'une façon nette à l'une des facteurs examinés.

0 Einleitung

Gegenüber der auf phenolischen Inhaltsstoffen beruhenden Verfärbung, die meist unter Mitwirkung von Enzymen abläuft, kommt den „Bräunungsreaktionen“ eine ganz besondere Bedeutung zu, speziell für die Chips- und Pommes frites-Herstellung. Bei diesem als „Maillard-Reaktion“ bezeichneten Vorgang entstehen unter dem Einfluß einer bestimmten Acidität und Feuchtigkeit aus der Reaktion zwischen reduzierenden Zuckern und Aminosäuren über verschiedene N-Glykoside (vermutlich in Form einer Amadori-Umlagerung) substituierte Aminosucker. Diese führen zu einer Dunkelfärbung bzw. Geschmacksbeeinträchtigung der Röstprodukte.

Eine Caramelisierung der Zucker dürfte unter den gegebenen technologischen Bedingungen ausscheiden, da in den Frituren wohl selten die hierzu notwendigen Temperaturen (180–200 °C) erreicht werden und das Röstgut eine relativ hohe Feuchtigkeit aufweist. Wohl aber kann es unter Umständen zu einer Hydrolyse der in der Kartoffelknolle vorliegenden Saccharose zu reduzierenden Zuckern kommen, wenn geeignete Aciditätsverhältnisse des Röstgutes und Friturefettes vorhanden sind. Die wesentlichsten Partner in diesem Reaktionsablauf werden die in der Knolle immer in genügender Menge vorhandenen Zucker Glucose und Fructose – von Spuren anderer Hexosen und Pentosen abgesehen – sowie das gesamte Spektrum der freien Aminosäuren bleiben. Diese Vorstellungen wurden

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

Frau G. Rumrich und Frau H. Heinrich danken wir für die gewissenhafte Mitarbeit bei den Zuckerbestimmungen.

von verschiedenen Autoren bestätigt. *Fitzpatrick et al.* [3] fanden, daß beim Rösten von Chips reduzierende Zucker und freie Aminosäuren annähernd im gleichen Verhältnis, nämlich 1:1, abnehmen.

Habib et al. [4] konnten zwischen der Farbe der Chips und dem Gehalt an direkt reduzierenden Zuckern eine Korrelation von $r = +0.85$, an freien Aminosäuren dagegen eine Beziehung von $r = +0.72$ finden; sie vermuten, daß die Farbauscheidung unter Umständen durch den Anteil basischer Aminosäuren in den Knollen beeinflusst werden kann. Dagegen spielt nach *Smith* [13] die Menge der freien Aminosäuren praktisch keine Rolle, da sie im Gegensatz zu den direkt reduzierenden Zuckern immer in 4–5fachem Überschuß vorliegen. Neuerdings konnten *Wünsch* und *Schaller* [15] feststellen, daß die Aminosäuren Tyrosin und Prolin, sowie das Verhältnis von sauren und neutralen zu basischen Aminosäuren mit der Chipsfarbe negativ korreliert sind. Von den Zuckern wurde als wesentliche Einflußgröße auf die Chipsfarbe nur die Fructose mit $r = +0.69$ ermittelt. Durch unsere Untersuchungen sollte festgestellt werden, ob verschiedene Kartoffelsorten sich nach der Ernte im Gehalt an direkt reduzierenden Zuckern und freien Aminosäuren signifikant unterscheiden und welche Standort- bzw. Temperatureinflüsse vorliegen.

1 Material und Methoden

Die Proben der verschiedenen Kartoffelsorten wurden aus Versuchen der Bayerischen Landessaatzuchtanstalt Weißenstephan entnommen. Die Düngung der Versuche war für den jeweiligen Standort optimal bemessen.

Die Anbauorte waren:

Stegerfeld/Freising – Lehm, pH 7.3

Edelshausen/Schrobenhausen – anlehmiger Sand, pH 5.2

Klardorf/Schwandorf – stark anmooriger Sand pH 4.7
Die Sorten wurden mit einem Vollerntegerät gerodet, wenn das Kraut abgestorben war, auf ein Quadratmaß von 40–52 mm sortiert und eingelagert.

Für die Untersuchungen wurde eine Stichprobe von ca. 40 Knollen entnommen, unter fließendem, kaltem Wasser vom anhaftenden Schmutz befreit und mit einem rostfreien Stahlmesser in kleine Würfel von ca. 3 mm Kantenlänge geschnitten.

Die Mischprobe wurde dann mit flüssigem Stickstoff eingefroren, gefriergetrocknet und fein vermahlen (Culatti-Mühle, Janke & Kunkel, Staufen/Br.).

Die Extraktion der frei in der Kartoffelknolle vorliegenden Zucker erfolgte nach der von *Wünsch* [14] beschriebenen Methode mit fallender Alkoholkonzentration in einem dort beschriebenen Extraktor.

Glucose, Fructose und Saccharose wurden nach den bei *Bergmeyer* [2] beschriebenen Methoden enzymatisch bestimmt. Die freien Aminosäuren wurden nach der von *Schaller* und *Wünsch* [10] entwickelten Methode extrahiert und in einem Aminosäureanalysator (BIO-CAL BC 200) nach dem Dreipufferverfahren ermittelt.

Die Saccharaseaktivität wurde nach der von *Hofmann* und *Wünsch* [5] vorgeschlagenen Methode im gefriergetrockneten Material bestimmt.

Die gewonnenen Analysendaten wurden für jedes Merkmal getrennt nach einer zweifaktoriellen Varianzanalyse mit anschließender Schätzung der Varianzkomponenten ausgewertet [9]; als Faktoren wurden Sorte und Standort berücksichtigt. Hierzu wurden die Programme des Instituts für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der TU München verwendet.*

2 Ergebnisse

Aufgrund der Ausführungen über die Bedeutung der löslichen Kohlenhydrate für die Kartoffeltechnologie werden von seiten der Industrie schon seit längerer Zeit Höchstgehalte an direkt reduzierenden Zuckern (Glucose und Fructose) eingefordert. 1970 ist vorgeschlagen worden, daß der Zuckergehalt für Chipsware 0.25%–0.30, für andere Artikel (wie Pommes frites, Sticks usw.) 0.50% in der Frischsubstanz nicht übersteigt.

Unter der Voraussetzung eines durchschnittlichen Trockensubstanzgehaltes von 20% in den Kartoffeln ergeben sich für Chipsware ca. 55–66 und für andere Produkte ca. 110 μmol Glucose bzw. Fructose/g TS.

Aus den folgenden Tabellen soll jeweils durch Auswahl bestimmter Sorten die Streubreite der betreffenden Inhaltsstoffe und deren Abhängigkeit von Sorte und Standort bzw. Lagertemperatur veranschaulicht werden.

Die Zuckergehalte der auf verschiedenen Standorten angebauten Sorten sind gewissen Schwankungen unterworfen (Tab. 1). Es wird in keinem Fall der Grenzwert von 55–66 $\mu\text{mol/g}$ TS überschritten; zum Erntezeitpunkt waren also sämtliche untersuchten Sorten verchipbar.

Der Gehalt der einzelnen Sorten an Glucose ist häufig etwas höher als der an Fructose; in einigen Fällen ist

Tabelle 1 Zuckergehalte verschiedener Kartoffelsorten ($\mu\text{mol/g}$ TS)

Sorte	Freising			Edelshausen			Klardorf		
	Gl	Fr	Sa	Gl	Fr	Sa	Gl	Fr	Sa
Bintje	4,99	5,55	29,50	14,43	10,54	23,37	8,32	5,55	24,24
Cosima	12,21	7,21	30,96	13,87	9,43	23,66	34,41	13,87	41,48
Irmgard	6,10	9,43	22,20	13,32	9,99	20,15	7,21	6,10	28,62
Maritta	1,66	1,66	20,74	14,98	11,65	26,00	5,55	3,33	26,87
Lori	3,88	4,44	28,62	7,77	5,55	25,41	3,88	6,10	31,55

Gl = Glucose; Fr = Fructose; Sa = Saccharose.

* An dieser Stelle sei Herrn Priv. Doz. Dr Reiner herzlich gedankt.

ein Verhältnis von 1:1 gegeben. Diese Ergebnisse stimmen gut mit den von Wunsch [14] gemachten Untersuchungen überein, der feststellte, daß die Gehalte an Fructose in den Knollen zur Ernte hin abnehmen und das Verhältnis Glucose zu Fructose > 1 wird.

Die Schwankungsbreite der direkt reduzierenden Zucker ist zum Teil recht erheblich. Sie bewegt sich von 3.3 (*Maritta*, Freising) bis 48.3 µmol (*Cosima*, Klardorf) entsprechend einer Relation von 1:14. Ähnliche Verhältnisse können auch für Glucose bzw. Fructose gefunden werden.

Wesentlich einheitlicher ist der Saccharosegehalt (Tab. 1) der Knollen, er schwankt von 20.7–41.5 µmol/g TS (um ca. 100%).

Entsprechend der varianzanalytischen Auswertung, die für das gesamte Sortenspektrum durchgeführt wurde (Abb. 1), wird kein Inhaltsstoff aus der Gruppe der Zucker von Standort oder Sorte signifikant beeinflusst. Zwar sind für die Sorten verhältnismäßig hohe Varianzanteile gegeben, die jedoch statistisch nicht zu sichern sind. Da die Wechselwirkung Standort x Sorte sehr hoch ist, kann das Ergebnis so gedeutet werden, daß die Sorten auf den einzelnen Standorten nicht gleichmäßig reagierten.

Ein weiteres wichtiges Kriterium, speziell im Hinblick auf die Zuckeranreicherung dürfte das Enzym Saccharase sein, das die Saccharose in Glucose und Fructose spaltet.

In Bezug auf die Saccharaseaktivität (Tab. 2) bestehen deutliche Sortenunterschiede; so hat die Sorte

Tabelle 2 Saccharaseaktivität verschiedener Kartoffelsorten (ml n/10 Na₂S₂O₃/100 mg TS)

Sorte	Standort		
	Freising	Edelshausen	Klardorf
Bintje	1,77	2,27	0,56
Clivia	4,26	5,83	3,41
Grata	0,71	1,27	0,64
Lori	0,41	0,77	0,35
Maritta	0,00	0,68	0,35

Maritta (Freising) die Aktivität 0, die Sorte *Clivia* dagegen auf demselben Standort 4.26. Daß aber auch ein gewisser Standorteinfluß besteht, zeigt sich deutlich an der Sorte *Maritta*, deren Saccharaseaktivität auf dem Standort Edelshausen 0.68, in Klardorf dagegen kaum mehr als die Hälfte aufweist.

Die oben geäußerte Vermutung, daß die Aktivität des Enzyms von der Sorte und vom Standort her beeinflusst wird, konnte durch die Varianzanalyse bestätigt werden (Abb. 1). Der Varianzanteil der Sorten beträgt 74% der Gesamtvarianz und kann dadurch sehr hoch signifikant abgesichert werden. Der Varianzanteil des Standortes ist zwar mit 12% nicht sehr groß, aber doch noch hoch zu sichern. Diese Befunde stehen in Übereinstimmung mit den Untersuchungen von Moll [8], der eine Abhängigkeit der Saccharaseaktivität von ökologischen Faktoren festgestellt hat.

Trockensubstanz und pH-Wert des Preßsaftes: Ein hoher Trockensubstanzgehalt bzw. ein geringer Wasser-

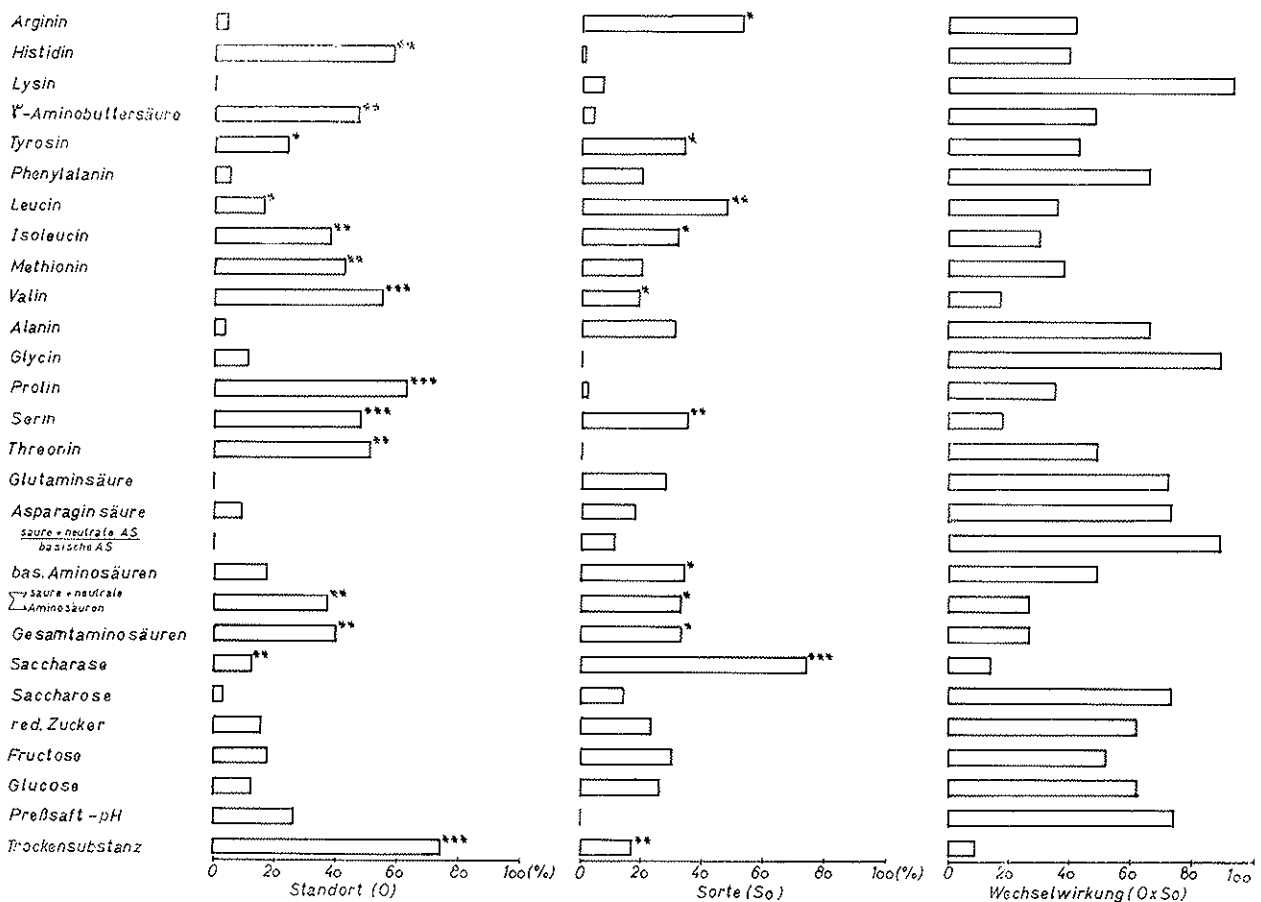


Abb. 1 Varianzanteil der zur „Maillard-Reaktion“ befähigten Inhaltsstoffe an der Gesamtvarianz (%) (* = 95%, ** = 99%, *** = 99.9% – statistische Sicherung)

gehalt bedingt nach den Erfahrungen der Industrie die Ausbildung einer guten Chipsfarbe.

Der Trockensubstanzgehalt der Knollen ist vornehmlich durch die Sorte determiniert (Tab. 3), erfährt aber unter den verschiedenen ökologischen Bedingungen erhebliche Veränderungen.

Er wird im wesentlichen vom Standort stark beein-

Tabelle 3 Trockensubstanzgehalt verschiedener Kartoffelsorten (%)

Sorte	Freising	Standort Edelshausen	Klardorf
Bintje	23,61	20,44	20,75
Clivia	21,60	19,33	21,47
Irmgard	22,91	20,10	21,19
Lori	23,95	20,43	21,51
Maritta	24,31	21,76	22,26

flußt (74 % der Gesamtvarianz). Der Anteil der Sorte mit 17% kann statistisch noch gesichert werden. Diese Zusammenhänge deuten darauf hin, daß der Sortentyp im Hinblick auf die Trockensubstanzbildung von Boden- und Klimaeinflüssen, einschließlich des Nährstoffangebotes sehr stark überdeckt wird (Abb. 1).

Eine Abhängigkeit des pH-Wertes des Knollenpreßsaftes von Standort bzw. Sorte kann nach den in Tab. 4 aufgezeigten Werten nicht festgestellt werden.

Nach der Varianzanalyse wird der pH-Wert von keiner der geprüften Einflußgrößen signifikant verändert (Abb. 1). Auch Kröner und Völkens [7] konnten feststellen, daß zwischen Bodenacidität und Acidität der Knolle keine direkte Beziehung besteht.

Tabelle 4 pH-Wert des Knollenpreßsaftes verschiedener Kartoffelsorten

Sorte	Freising	Standort Edelshausen	Klardorf
Bintje	6,36	6,18	5,87
Clivia	6,30	6,15	6,30
Cosima	6,34	5,99	5,86
Irmgard	6,41	5,96	6,39
Maritta	6,44	6,00	5,95

Freie Aminosäuren: Als Richtzahl für den Rohprotein-gehalt der Kartoffelknolle können 2% in der Frischsubstanz bzw. 8–10% in der Trockensubstanz angenommen werden. Der Reineiweißanteil am Rohprotein beträgt dagegen nur ca. 50%, der Rest sind – von geringen Anteilen freien Nitrats und Ammoniaks abgesehen – freie Aminosäuren, einschließlich der Säureamide Glutamin und Asparagin [11]. Untersuchungen über die qualitative Zusammensetzung der freien Aminosäuren in der Kartoffelknolle sind sehr zahlreich (siehe Schick und Klinkowski [11]). In neueren Arbeiten von Kaspers [6], Herrmann und Raths [16], Bancher et al. [1] ist versucht worden, mit Hilfe der Papier- bzw. Dünnschichtchromatographie die Aminosäuren quantitativ zu bestimmen.

Welchen Einfluß jedoch ökologische Faktoren auf die qualitative und quantitative Zusammensetzung an freien Aminosäuren haben, darüber sind unseres Wissens keine Untersuchungen gemacht worden. Schuphan und Postel [12] prüften lediglich die Streuung der essentiellen Aminosäuren des Rohproteins in Abhängig-

keit von genetischen und ökologischen Faktoren. Unsere Untersuchungen hatten den Zweck, den Einfluß des Standortes auf die Zusammensetzung der freien Aminosäuren einzelner Kartoffelsorten zu studieren. Die Summe der freien Aminosäuren ist innerhalb des untersuchten Sortiments recht verschieden (Tab. 5).

Tabelle 5 Summe der freien Aminosäuren verschiedener Kartoffelsorten ($\mu\text{mol/g TS}$)

Sorte	Freising	Standort Edelshausen	Klardorf
Bintje	218,46	164,70	183,52
Clivia	261,55	198,62	117,36
Cosima	158,62	99,08	45,49
Lori	184,96	158,58	112,81
Maritta	148,02	104,13	141,03

So findet man z. B. auf dem Standort Edelshausen Unterschiede im Aminosäuregehalt wie 1:2, in Klardorf wie 1:4 und in Freising wie 1:2.

Auch die Sorten reagieren deutlich auf die Standort-einflüsse. So nimmt z. B. der Aminosäuregehalt der Sorte *Cosima* von 159 (Freising) auf 99 (Edelshausen) bzw. 46 $\mu\text{mol/g TS}$ (Klardorf) ab. Die Reaktion der anderen Sorten ist zwar nicht immer gleichsinnig, läßt aber immer einen Einfluß des Standortes erkennen. Die basischen Aminosäuren (Tab. 6) weisen in der Regel eine geringe Streubreite auf, mit Ausnahme von *Cosima*, bei der eine starke Standortabhängigkeit hervortritt.

Nach der varianzanalytischen Auswertung (Abb. 1) wird die Summe der Gesamtaminosäuren sowie der sauren und neutralen zu etwa gleichen Varianzanteilen von der Sorte und dem Standort beeinflusst. Der Varianzanteil des Standortes läßt sich etwas höher absichern als der der Sorte, und zwar mit einer statistischen Sicherheit $S = 99\%$, gegenüber dem Sortenanteil mit $S = 95\%$.

Die basischen Aminosäuren werden nur von der Sorte beeinflusst, allerdings mit einer geringeren statistischen Sicherheit; $S = 95\%$.

Tabelle 6 Summe der basischen Aminosäuren verschiedener Kartoffelsorten ($\mu\text{mol/g TS}$)

Sorte	Freising	Standort Edelshausen	Klardorf
Bintje	12,98	12,90	12,58
Clivia	19,10	14,75	10,05
Cosima	13,20	7,42	1,82
Lori	13,29	18,19	16,86
Maritta	15,39	11,16	13,33

Der Quotient aus der Summe der sauren neutralen Aminosäuren einerseits und den basischen Aminosäuren andererseits ist statistisch nicht absicherbar, d. h. der größte Teil der Varianz liegt in der Wechselwirkung (Abb. 1).

Die quantitative Erfassung der einzelnen Aminosäuren bestätigt im wesentlichen, daß einige Gruppen eine Abhängigkeit vom Standort, andere eine solche von der Sorte bzw. von beiden aufweisen.

Das umfangreiche Analysenmaterial kann der Dissertation K. Schaller, TU-München 1971, entnommen werden.

Die untersuchten Sorten könnte man aufgrund ihres Gehaltes an löslichen Aminosäuren in vier Gruppen einteilen (Abb. 1), in denen nämlich

1. eine Wirkung von Standort und Sorte,
2. eine Wirkung des Standortes allein,
3. eine Wirkung der Sorte allein,
4. keine Einfluß beider Faktoren gegeben ist.

Zur ersten Gruppe zählen: Serin, Valin, Isoleucin, Leucin und Tyrosin.

Mit Ausnahme von Leucin und Tyrosin sind in dieser Gruppe die Varianzanteile des Faktors Standort wesentlich größer und höher gesichert als die der Sorte. Zur zweiten Gruppe gehören: Prolin, Threonin, Methionin, γ -Aminobuttersäure und Histidin.

Der Streuungsanteil des Standortes ist immer mit einem $S = 99\%$ absicherbar; die Ausnahme bildet Prolin ($S = 99.9\%$). In allen Fällen ist eine sehr starke Abhängigkeit vom Standort gegeben.

Zur dritten Kategorie zählt nur das Arginin, dessen Gehalt ausschließlich von der Sorte beeinflusst wird. Aufgrund der hohen Wechselwirkung kann der Faktor Sorte nur mit $S = 95\%$ gesichert werden.

In der vierten Gruppe findet man schließlich noch Asparaginsäure, Glutaminsäure, Glycin, Alanin, Phenylalanin und Lysin. Diesen Aminosäuren kommt im Stoffwechsel wohl allgemein eine gewisse Schrittmacherfunktion zu; sie reagieren auf die ökologischen Verhältnisse nicht einheitlich und ergaben daher keine statistisch sicherbaren Beziehungen (Abb. 1).

3 Diskussion

Im Gegensatz zur Sorte als „genetischer“ Einheit stellt der Standort eine Einflußgröße dar, die aus einer Summe von Einzelfaktoren wie Boden, Niederschläge, Sonnenscheindauer, Nährstoffdynamik, geographische Exposition usw. zusammengesetzt ist, deren Auswirkungen auf die Ausbildung der Qualitätseigenschaften der Kartoffel sicherlich von nicht unerheblicher Bedeutung sind. Sie konnten aber in der Auswertung nur in ihrer Gesamtheit als Standort angesprochen werden und lassen somit keine nähere kausale Unterscheidung zu.

Für die Gruppe der zur „Maillard-Reaktion“ befähigten Inhaltsstoffe waren sowohl ein mehr oder minder sor-

tentypisches Verhalten (Saccharaseaktivität, Arginin- und Leucingehalt) als auch starke Standorteinflüsse (Trockensubstanz, Threonin, Serin, Prolin, Valin, Methionin, Isoleucin, γ -Aminobuttersäure und Histidin) festzustellen.

Sehr überraschend war, daß die bisher in der Kartoffeltechnologie als wichtigstes Kriterium herausgestellten direkt reduzierenden Zucker (Glucose und Fructose) unter unseren Versuchsbedingungen weder von der Sorte noch vom Standort signifikant verändert wurden. Hierfür könnte ein Einzelfaktor der Gesamtheit „Standort“ von Bedeutung sein, dessen Einfluß in eingehenderen Untersuchungen noch ermittelt werden müßte.

4 Literatur

- [1] Bancher, E., Washüttl, J., und Widtmann, G., Z. Lebensmittel-Untersuchg. u. Forsch. 138, 201—202 (1968).
- [2] Bergmeyer, H. U., Methoden der enzymatischen Analyse. Verlag Chemie, Weinheim 1962.
- [3] Fitzpatrick, T. J., Talley, E. A., und Potter, W. L., J. Agric. Food Chem. 13, 10—12 (1965).
- [4] Habib, A. T., und Brown, H. D., Food Technology 10, 332—336 (1956).
- [5] Hofmann, E., und Wünsch, A., Z. Acker- und Pflanzenbau 120, 253—273 (1964).
- [6] Kaspers, H., Biol. Zbl. 78, 461—468 (1959).
- [7] Kröner, W., und Völksen, W., Biochem. Z. 307, 307—313 (1940/41).
- [8] Moll, A., Flora Abt. A 159, 277—292 (1968).
- [9] Reiner, L., Habilitationsschrift TU München, 1971.
- [10] Schaller, K., und Wünsch, A., im Druck.
- [11] Schick, R., und Klinkowski, M., Die Kartoffel. Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin 1961.
- [12] Schuphan, W., und Postel, W., Naturwiss. 44, 40—41 (1957).
- [13] Smith, O., Potato Chipper 27, 9 (1968).
- [14] Wünsch, A., Diss. TH München 1964.
- [15] Wünsch, A., und Schaller, K., Potato Res. 15, 12—23 (1972).
- [16] Herrmann, J., und Raths, J., Pharmazie 11, 582—591 (1956).

Anschrift der Verfasser:

Prof. Dr. A. Amberger und K. Schaller

Institut für Pflanzenernährung an den Technischen Universität München
8050 Freising-Weihenstephan

Schnellverfahren zur Bestimmung des Alkohols-, Zucker- und Gesamt-SO₂-Gehaltes (durch Destillation) in Wein und Fruchtsäften, sowie des Blutalkoholgehaltes

H. REBELEIN

Staatliche Chemische Untersuchungsanstalt Würzburg

(Leiter: Oberchemiedirektor Dr. H. Bieber)

(Eingegangen am 12. 12. 1972)

Zusammenfassung: Mittels eines einfachen Destillierrohres wird der Alkoholgehalt aus 1,0 ml Wein etc. in eine Vorlage von Chromsalpetersäure destilliert. Durch entsprechende Zusammensetzung der Reagentien ist eine sofortige Oxydation des Alkohols zu Essigsäure gewährleistet. Das nicht verbrauchte Oxydationsmittel wird nach Umsatz mit KJ und Thiosulfat zurücktitriert. Genormte Geräte und Lösungen ermöglichen eine Alkoholbestimmung in 6—7 Minuten. Mittlerer Fehler: $\pm 0,5$ g/L. Mit derselben Vorrichtung kann auch der Blutalkohol aus 1,0 ml Blut innerhalb von 10—12 Minuten mit einem mittleren Fehler von $\pm 0,0125$ Promille bestimmt werden.

Die Zuckerbestimmung wurde genormt und vereinfacht. Durch entsprechende Konzentrierung der Reagentien gelang es, einen stöchiometrischen Verlauf der Zuckeroxydation durch alkalische Kupfersulfatlösung zu erzielen. Dauer einer Bestimmung: knapp 5 Minuten. Mittlerer Fehler im Bereich 0—28 g/L = $\pm 0,1$ g/L. Ausgangsmenge: 2,0 ml Wein direkt.

Die Destillation der gesamten SO₂ verläuft mit Schwefelsäure wesentlich rascher als mit Phosphorsäure. Unter Verwendung eines Destillierrohres mit Fraktionierenteil gelingt es, die gesamte SO₂ innerhalb von 3 Minuten quantitativ in eine Vorlage aus alkalischem Kaliumjodat überzudestillieren. Nach Zusatz von KJ und Ansäuern wird das nicht verbrauchte Oxydationsmittel mit Thiosulfat zurücktitriert. Dauer einer Bestimmung: knapp 5 Minuten. Mittlerer Fehler: $\pm 1,5$ mg/L.

Rapid method for the determination of the alcohol-, sugar- and total-SO₂-contents (by distillation) in wine and fruit juices and also for determining the blood alcohol

Summary: The alcohol of 1,0 ml of wine etc. is distilled into a receiving vessel containing chromonitric acid by means of a simple distillation tube. The adequate composition of the reagents warrants immediate oxidation of alcohol to acetic acid. After the reaction, the oxidizing agent is backtitrated with KJ and thiosulphate. Standardized equipment and solutions facilitate an alcohol determination within 6—7 minutes. Mean error: $\pm 0,5$ g/l. By using the same apparatus one is also able to determine the blood alcohol from 1,0 ml of blood within 10—12 minutes, with a mean error of $\pm 0,0125$ ‰.

The determination of sugar was standardized and simplified. By adequate concentration of the reagents we succeeded in facilitating the stoichiometric progress of the sugar-oxidation in an alkaline solution of copper-sulphate. Amount of time needed for one determination: barely 5 minutes. Mean error in the range 0—28 g/l = $\pm 0,1$ g/l. Starting amount: 2,0 ml wine.

The distillation of the total SO₂ proceeds considerably faster in sulphuric acid than in phosphoric acid. We were able to distill quantitatively the total SO₂ within 3 minutes into a receiver containing an alkaline solution of potassium iodate by means of a distillation tube which had a fractionating device. After addition of KJ and acidification, the unused oxidizing agent is backtitrated with thiosulphate. Amount of time needed for one determination: barely 5 minutes. Mean error $\pm 1,5$ mg/l.

Procédé Rapide pour la Détermination du Contenu d'Alcool, de Sucre et de SO₂ (par Distillation) dans Vins et Jus de Fruits et du Contenu d'Alcool dans le Sang

Résumé: A l'aide d'un simple tube de distillation le contenu d'alcool de 1,0 ml de vin etc. est distillé dans un récepteur d'acide chromo-azotique. Une oxydation immédiate de l'alcool en acide acétique est garantie par la composition des réactifs. L'oxydant non utilisé est retiré par KJ et thiosulfate. Des appareils normés et des solvants favorisent une détermination de l'alcool en 6—7 minutes. Erreur moyenne $\pm 0,5$ g/L. Avec le même appareillage on peut également déterminer l'alcool du sang de 0,1 ml de sang en 10—12 minutes, avec une erreur moyenne de $\pm 0,0125$ promille.

La détermination du sucre a été normé et simplifié. Grâce à une concentration des réactifs un déroulement stoechiométrique de l'oxydation du sucre par une solution alcaline du cuivre a eu lieu. Durée d'une détermination: 5 minutes. Erreur moyenne dans le domaine de 0—28 g/L = $\pm 0,1$ g/L. Quantité de départ: 2,0 ml de vin.

La distillation de SO₂ total se déroule beaucoup plus rapidement avec l'acide sulfurique qu'avec l'acide phosphorique. A l'aide d'un tube de distillation à fractionnement il est possible de distiller le SO₂ total en 3 minutes quantitativement dans un récepteur de iodate de potassium alcalin. Si on ajoute KJ et acidifie, l'oxydant non utilisé est retiré avec thiosulfate. Duré d'une détermination: 5 minutes. Erreur moyenne: $\pm 1,5$ mg/L.