

Die quantitative Bestimmung der Orotsäure als Möglichkeit zur Ermittlung des Milchanteils in Lebensmitteln

Autor(en): **Ritter, W.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène**

Band (Jahr): **68 (1977)**

Heft 2

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-982228>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die quantitative Bestimmung der Orotsäure als Möglichkeit zur Ermittlung des Milchanteils in Lebensmitteln*

W. Ritter, Spiegel bei Bern

Anlaß der Untersuchung

Der Gehalt von Lebensmitteln an Milch oder Milchbestandteilen wird durch die quantitative Bestimmung für die Milch charakteristischer Bestandteile ermittelt. Bei milchfetthaltigen Produkten betrifft dies vor allem die im Fett gebundene Buttersäure oder das gaschromatographisch erhaltene Fettsäurenspektrum. Für die fettfreie Milchtrockensubstanz dienen vor allem das Casein und die Lactose als Bezugssubstanzen. Die quantitative Bestimmung des ersteren bietet in Gegenwart gewisser anderer Eiweißstoffe große Schwierigkeiten, und die Lactose entzieht sich nach durchgemachter Milchsäure- oder Hefengärung (Lactosehefen) dem Nachweis teilweise oder ganz.

Es wurde daher von verschiedenen Autoren darauf hingewiesen, daß sich die Orotsäure in vielen Fällen besser für die Ermittlung des Milchanteils in Nahrungsmitteln eignet (1). Dieser Vorschlag gründet sich auf das regelmäßige, verhältnismäßig reichliche Vorkommen speziell in der Kuhmilch, die gute Bestimmbarkeit und die Stabilität gegenüber der Erhitzung. Die Orotsäure ist nicht an das Milchfett gebunden, sondern ist im wässrigen Anteil vorhanden und wurde auch 1904 in der Molke entdeckt und danach benannt.

Allerdings werden auch einschränkende Bemerkungen angebracht, vor allem bezüglich der nicht so konstanten Konzentration in der Milch und ihren Abbau bzw. ihre Weiterverarbeitung durch Mikroorganismen, vor allem durch Milchsäurebakterien (2).

Es stellte sich die Frage, ob die quantitative Bestimmung der Orotsäure geeignet ist, den Milchanteil in Milchmischgetränken und in Sauermilchprodukten und eventuell andern Lebensmitteln auf einwandfreie Art und Weise festzustellen oder nicht.

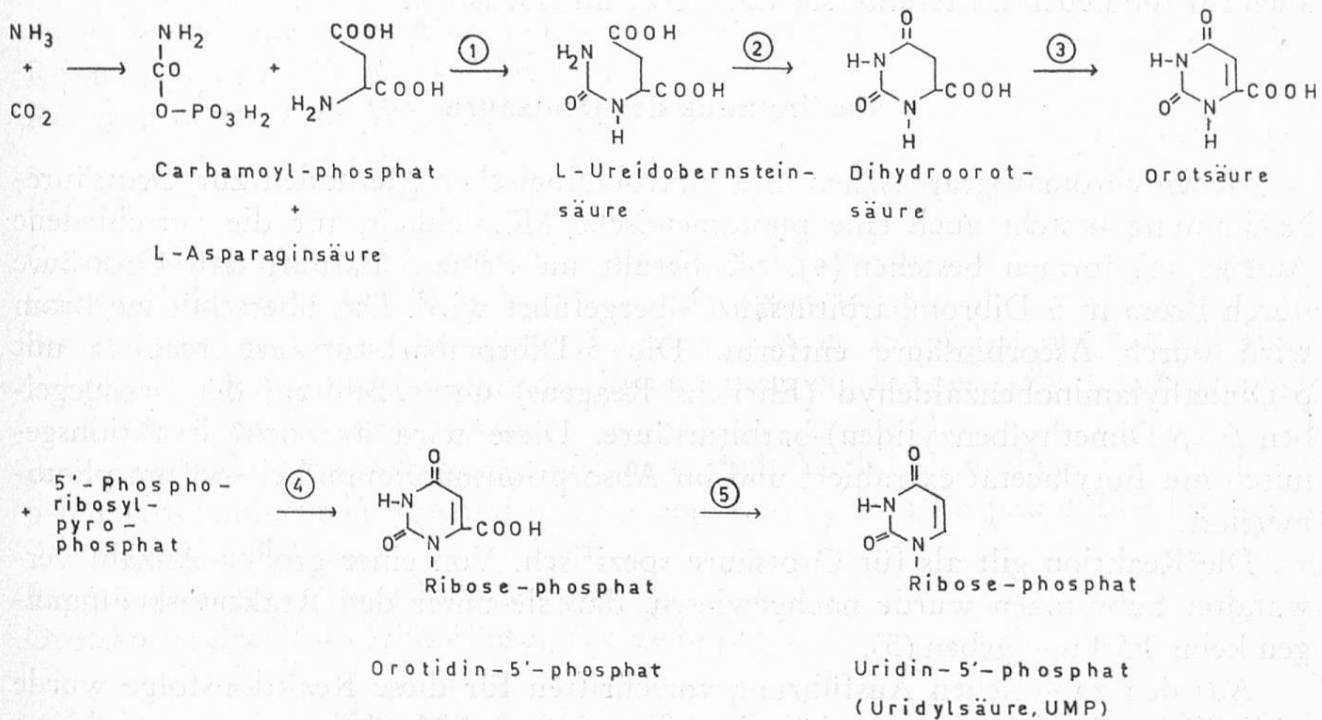
Aus diesem Grunde wurden die bestehenden Bestimmungsmethoden (3) überprüft und eine vereinfachte Modifikation ausprobiert und damit verschiedene Bestimmungen in Milch und Milchprodukten durchgeführt.

* Die Untersuchungen wurden im Zusammenhang mit der Bearbeitung einzelner Kapitel des 2. Bandes des Schweizerischen Lebensmittelbuches in den Laboratorien der Eidg. Forschungsanstalt für Milchwirtschaft im Liebefeld durchgeführt.

Biochemie der Orotsäure

Die Orotsäure ist als Uracil-4-carbonsäure eine Pyrimidinverbindung (2,6-Dihydroxy-pyrimidin-4-carbonsäure). Sie bildet ein wichtiges Durchgangsprodukt auf dem Weg zu anderen Pyrimidinverbindungen, wie Uridin-5'-phosphat, Uridintriphosphat, Cytidintriphosphat und weiterhin zu Nucleinsäuren.

Die Biosynthese erfolgt aus Ammoniak und Kohlendioxid sowie ATP (Adenosintriphosphat) über Carbamoylphosphat, das mit L-Asparaginsäure zu L-Ureidobernsteinsäure und durch Ringschluß zu Dihydroorotsäure zusammengebaut wird. Die letztere wird mit Hilfe von DPN (Diphosphopyridinnucleotid, heutiger Name NAD = Nicotinamid-Adenindinucleotid) dehydriert zu Orotsäure. Letztere wird dann weiterhin mit Phosphoribosylpyrophosphat umgesetzt zu Orotidin-5'-phosphat, das durch die entsprechenden Enzyme in Uridin-5'-phosphat und andere Nucleotide übergeführt wird. Die nachstehenden Formelbilder geben einen Ueberblick über diese Vorgänge und die daran beteiligten Enzyme.



An der Synthese beteiligte Enzyme:

- ① = Aspartat-Transamylase
- ② = Dihydroorotase
- ③ = Dihydroorotsäure-Dehydrogenase
- ④ = Orotidin-5'-phosphat-pyrophosphorylase
- ⑤ = Orotidin-5'-phosphat-decarboxylase.

Der Orotsäure werden zahlreiche physiologische Wirkungen zugeschrieben, auf die hier nicht eingegangen werden kann.

Vorkommen der Orotsäure

Verschiedene Autoren untersuchten Art und Menge der in Milch verschiedener Tierarten und in Frauenmilch vorhandenen Nucleoside und Nucleotide und der Purin- und Pyrimidinbasen und damit im Zusammenhang auch der Orotsäure (3). In den genannten reifen und Colostralmilchen trifft man eine große Mannigfaltigkeit an Vertretern dieser Stoffklassen an, ohne daß sich durchgreifende Gesetzmäßigkeiten ergeben. Die Orotsäure findet sich am reichlichsten in der Kuhmilch, weniger im Kuhcolostrum.

Die Ursache für den im Gegensatz zu Geweben und zu Milch von Nicht-Wiederkäuern verhältnismäßig hohen Orotsäuregehalt der Kuhmilch ist nicht bekannt.

In der Kuhmilch wurden die Enzyme des Pyrimidin-Syntheseweges nachgewiesen und quantitativ bestimmt (7).

Zweifellos werden neue Untersuchungen mit verbesserten chromatographischen Methoden interessante Zusammenhänge aufdecken können, die das Gebiet auch für die Lebensmitteluntersuchung lohnend erscheinen lassen.

Bestimmung der Orotsäure

Neben chromatographischen und mikrobiologischen Methoden zur Orotsäurebestimmung besteht auch eine photometrische Möglichkeit, für die verschiedene Ausführungsformen bestehen (4). Sie beruht im Prinzip darauf, daß Orotsäure durch Brom in 5-Dibrombarbitursäure übergeführt wird. Das überschüssige Brom wird durch Ascorbinsäure entfernt. Die 5-Dibrombarbitursäure reagiert mit p-Dimethylaminobenzaldehyd (Ehrlichs Reagens) unter Bildung der orangegelben 5-(p-Dimethylbenzyliden)-barbitursäure. Diese wird aus dem Reaktionsgemisch mit Butylacetat extrahiert und im Absorptionsmaximum bei 455 nm photometriert.

Die Reaktion gilt als für Orotsäure spezifisch. Von einer großen Anzahl verwandter Substanzen wurde nachgewiesen, daß sie unter den Reaktionsbedingungen keine Färbung geben (5).

Aus den zahlreichen Ausführungsvorschriften für diese Reaktionsfolge wurde schließlich die folgende, verhältnismäßig einfache Modifikation ausgearbeitet und geprüft: Sie verzichtet auf den von verschiedenen Autoren vorgeschriebenen Puffer für die Bromierung, da dieser nicht notwendig zu sein scheint. Die Enteiweißung der Milch erfolgt in üblicher Weise nach Carrez, wodurch ein absolut klares und meistens auch farbloses Filtrat erhalten wird. Sowohl die Bromierung der Orotsäure durch gesättigtes Bromwasser als auch die Reduktion des überschüssigen Broms durch Ascorbinsäure erfolgen sehr rasch und benötigen keine Wartefristen. Einzig die Reaktion des p-Dimethylaminobenzaldehyds mit der Dibrombarbitursäure benötigt bei Zimmertemperatur für den sicher vollständigen Ablauf etwa 45 Minuten, kann aber im Wasserbad bei 40°C erheblich beschleunigt werden. Die Messung des Butylacetatauszugs der entstandenen Benzylidenverbindung wird von den verschiedenen Autoren bei unterschiedlichen Wellen-

längen zwischen 458 und 468 nm gemessen, die Färbung im wässrigen System (ohne Extraktion) bei 480 nm. Das Absorptionsmaximum liegt nach eigenen Messungen für den Extrakt in Butylacetat bei 455—456 nm, für den Auszug in Amylacetat bei 450—451 nm. Für den Leerwert kann Wasser an Stelle des Carrez-Filtrats verwendet werden. Es besteht aber auch die Möglichkeit, Bromwasser und Ascorbinsäure gesondert aufeinander einwirken zu lassen und erst nachher zum Ansatz zu geben. Es geht aber nicht, die Ascorbinsäure vor dem Bromwasser zuzugeben. Das Brom reagiert so rasch, daß es während des Zumischens zum Ascorbinsäure enthaltenden Ansatz infolge nicht genügend schneller Durchmischung doch etwas mit Orotsäure reagiert, so daß man doch eine ganz leicht positive Reaktion erhält.

Bestimmungsmethode

Apparate und Glaswaren

Photometer (Spektral- oder Filter-Photometer)
Sicherheitspipetten zum Abmessen des Bromwassers
Reagenzgläser zu 20 ml mit Glasstopfen
Pasteurpipetten zum Abheben der oberen Schicht.

Reagenzien

Carrez-I-Lösung: 150 g $K_4Fe(CN)_6 \cdot 3 H_2O$ zu 1 l gelöst
Carrez-II-Lösung: 300 g $ZnSO_4 \cdot 7 H_2O$ zu 1 l gelöst
Bromwasser, gesättigt: Zu Wasser in einer Flasche mit Glasstopfen wird Brom gegeben und gut durchgemischt. Es muß stets ein kleiner Ueberschuß an ungelöstem Brom vorhanden sein.
Ascorbinsäure, 10⁰/oige wässrige Lösung täglich frisch herzustellen.
p-Dimethylamino-benzaldehyd p. a.: 3⁰/oige Lösung in n-Propanol. Die Lösung ist einige Tage haltbar.
Essigsäure-n-butylester (Butylacetat)
Orotsäure (Uracil-4-carbonsäure), für Eichkurve.

Ausführung der Bestimmung

1. Enteiweißung

Ca. 5 g Milch oder flüssiges Milchprodukt oder ca. 0,5 g Milchpulver werden in einen 100-ml-Meßkolben eingewogen und mit ca. 50 ml Wasser vermischt bzw. aufgelöst (beim Milchpulver unter Erwärmen). Dazu kommen je 1,5 ml der beiden Carrez-Lösungen. Nach Auffüllen auf 100 ml und gründlichem Mischen wird durch ein Faltenfilter filtriert. Die ersten ml des Filtrates werden verworfen oder auf das Filter zurückgegeben.

2. Ansatz

Zu
5,0 ml des Carrez-Filtrates in einem Reagenzglas mit Glasstopfen gibt man

1,5 ml gesättigtes Bromwasser und schüttelt gut durch. Hierauf 1,5 ml 10%ige Ascorbinsäurelösung zur Entfernung des Bromüberschusses. Nach guter Durchmischung ist das Reaktionsgemisch farblos, was zeigt, daß kein freies Brom mehr vorhanden ist. Nun Zugabe von 2,0 ml 3%iger p-Dimethylaminobenzaldehydlösung in n-Propanol. Nach gründlichem Durchmischen 45 Minuten im Dunkeln halten (Schrank) oder für 10 Minuten in ein Wasserbad zu 40°C verbringen und wieder auf Zimmertemperatur abkühlen. Ausschütteln der gelben Lösung mit 5,0 ml Butylacetat, trennenlassen der Schichten und Abheben der gefärbten oberen Schicht mit einer Pasteurpipette in ein trockenes Gläschen. Klären der Butylacetatschicht mit calciniertem Natriumsulfat ist meist nicht notwendig, wenn nicht zu warm extrahiert wurde oder die Schicht sich abkühlte. Messen der Extinktion in 1-cm-Küvette bei 455 nm oder bei Filterphotometer möglichst nahe dabei.

3. Aufstellung der Eichkurve

Da die Orotsäure in Wasser eher schwer löslich ist, muß von einer relativ verdünnten Lösung ausgegangen werden, z. B. einer solchen von höchstens etwa 0,2 g im Liter. Es wird dann weiter verdünnt bis auf 5 µg pro ml. Von dieser Verdünnung werden 0 bis 5 ml mit Wasser je auf 5,0 ml gebracht, so daß z. B. eine Standardreihe entsteht mit 0, 5, 10, 15, 20 und 25 µg Orotsäure in 5 ml. Mit diesen je 5 ml wird die Reaktion durchgeführt und die Farbintensität bei 455 nm gemessen. Die graphische Auswertung soll eine gerade Linie ergeben. Daraus kann auch der Extinktionswert für 1 µg Orotsäure in 5 ml abgelesen oder besser aus den höheren Gehalten berechnet werden. Er liegt bei ungefähr 0,044. Stark verdünnte Orotsäurelösungen sind nicht haltbar und müssen jeweils neu durch Verdünnung aus konzentrierteren angesetzt werden.

4. Berechnung

Nach den Formeln

$$\text{Orotsäure, in mg/kg} = \frac{\mu\text{g} \times 20}{E} \text{ oder } = \frac{\text{Ext.} \times 20}{\text{Ext.}_{1\mu\text{g}} \times E}$$

Hierbei bedeuten:

- µg = aus der Eichkurve abgelesene Anzahl µg Orotsäure
- E = Einwaage in g
- Ext. = gemessene Extinktion im Versuch
- Ext._{1µg} = Extinktion bei 455 nm für 1 µg Orotsäure in 5 ml
- 20 = Verdünnungsfaktor.

In Doppelversuchen sollen die Resultate nicht um mehr als 1% des Wertes voneinander abweichen.

Ergebnisse der Orotsäurebestimmung

Mittels der beschriebenen Methode wurde der Orotsäuregehalt einer Anzahl milchwirtschaftlicher Produkte, vor allem von Milch, Rahm, Molke, Sauermilchprodukten und Milchpulver bestimmt.

Milch

Es wurde im allgemeinen frische, höchstens 2—3 Stunden alte Morgenmischmilch der der Forschungsanstalt angeschlossenen Versuchskäserei Uettligen untersucht. Die erhaltenen Werte lagen bei 28 Proben zwischen 41,3 und 78,1 mg Orotsäure pro kg Milch, im Mittel = 57,9 mg/kg. Allgemein waren die Werte im August höher als im Oktober und November:

Mittelwert im August	= 69,1 mg/kg (9 Proben)
Oktober	= 50,0 mg/kg (10 Proben)
November	= 50,9 mg/kg (4 Proben).

Rahm

Es wurden nur wenige Proben gemessen. Wenn man annimmt, daß die Orotsäure nur im wässrigen Anteil enthalten ist, dann ergeben sich die aus der Tabelle 1 ersichtlichen Verhältnisse.

Tabelle 1. Orotsäuregehalt in verschiedenen Milchprodukten (in mg/kg)

	Direkt bestimmt	Bezogen auf Magermilch	Bezogen auf Vollmilch
Schlagrahm 35% Fett	42,2	64,9	62,4
Kaffeerahm 15% Fett	45,3	53,3	51,3
Kaffeerahm 15% Fett	43,3	50,9	49,0
Trennversuch von Milch in Rahm, Magermilch, Molke und Molkenrahm:			
Milch	60,9	63,3	60,9
Rahm 32,7% Fett	48,0	71,3	68,6
Magermilch	71,1	71,0	68,3
Molke (Fettsirte)	64,9	64,5	62,0
Molkenrahm 28,3% Fett	41,4	57,8	55,6

Die Verhältnisse in bezug auf die Verteilung der Orotsäure zwischen Serum und Fett stimmen nach diesen Zahlen nicht genau. Inwieweit auch Adsorption an das Eiweiß usw. oder leichte Wässerungen bei der Zentrifugation mitgewirkt haben, wurde nicht untersucht. Andere Molkenproben (4) ergaben Werte von 56,1—64,2, im Mittel 59,2 mg/kg.

Joghurt

Es ist schon aus früheren Untersuchungen bekannt, daß Joghurt und andere Sauermilchpräparate erniedrigte Gehalte an Orotsäure aufweisen (6). Eigene Versuche ergaben bei gewöhnlichem Joghurt und bei nacherhitztem Joghurt («Yogi-Drink») die in Tabelle 2 aufgeführten Mittelwerte.

Tabelle 2. Orotsäuregehalt in verschiedenen Joghurtarten (in mg/kg)

Joghurt nature	31,4
Joghurt mit Himbeer	29,9
Joghurt nacherhitzt	20,9
Joghurt mit Himbeer, nacherhitzt	21,4

In einem eigenen Versuch wurde der Einfluß der Säuerung auf den Orotsäuregehalt untersucht (Tabelle 3).

Tabelle 3. Veränderung des Orotsäuregehaltes bei der Säuerung der Milch

Milch, roh	57,9 mg/kg
Milch, 30 Minuten auf 90°C erhitzt	57,8 mg/kg
Milch, nach Impfen mit Joghurt (25,3 mg/kg)	56,8 mg/kg
nach 2 Stunden bei 42°C	32,8 mg/kg
nach 4 Stunden bei 42°C	13,4 mg/kg
nach 5 Stunden bei 42°C	8,5 mg/kg
nach 6 Stunden bei 42°C	4,7 mg/kg

Durch die Fruchtbeimischung im Joghurt fällt der Orotsäuregehalt entsprechend der Zusatzmenge auf etwa 80—85% ab. Dazu kommt noch der Orotsäuregehalt der Fruchtmasse. Die Untersuchung von 3 Präparaten ergab für

Erdbeerfruchtmasse	1,3 mg/kg
Himbeerfruchtmasse	1,4 mg/kg
Heidelbeerfruchtmasse	8,7 mg/kg

Die Orotsäurebestimmung bereitete Schwierigkeiten bei der Heidelbeerfruchtmasse, da durch das Bromwasser offenbar auch eine Einwirkung auf einen Farbstoff der Fruchtmasse stattfand, der nachher wahrscheinlich zum Teil auch in den Butylacetatauszug aufgenommen wurde. Hier konnte kein Blindwert nach üblicher Art vorgenommen werden. Es muß in diesem Falle Himbeermasse im Carrez-Filtrat wie bei der Probe bromiert werden, aber der Zusatz von 2,0 ml p-Dimethylaminobenzaldehyd muß durch einen solchen von nur dessen Lösungsmittel n-Propanol ersetzt werden. Es ist natürlich in diesem Falle nicht ganz sicher, daß es sich wirklich um Orotsäure handelt.

Andere Sauermilchprodukte

Neben Kefir wurden auch einige der von der Forschungsanstalt für Milchwirtschaft an die Praxis abgegebenen Kulturen (hauptsächlich für die Käsefabrikation bestimmt) untersucht.

Bei Kefir sank durch die Säuerung der Orotsäuregehalt der Milch von 67 mg/kg auf 17,0—21,2 mg/kg ab.

Die 3malige Untersuchung von 5 Kulturen ergab die in der Tabelle 4 wiedergegebenen Orotsäuregehalte.

Tabelle 4. Orotsäuregehalt in milchwirtschaftlichen Kulturen (in mg/kg)

	Frisch	Nach 5 Tagen Kühlschrank	Nach 26 Tagen Kühlschrank
Rahmsäuerungskultur	51,9	51,1	42,7
Joghurtkultur	24,4	23,9	19,6
Käsereikultur (auf geschiedener Molke)	24,5	25,3	22,0
Milchmischkultur	44,6	41,1	32,1
Propionsäurebakterienkultur	4,1	—	5,0

Im Falle der letztgenannten Kultur sind die niedrigen Werte voraussichtlich darauf zurückzuführen, daß die Züchtung auf einem speziellen Nährmedium stattfindet, das orotsäurearm ist.

Milchmischgetränke

Probenahmen anlässlich der Herstellung von Schokolademilch und einem mit Milcheiweiß angereicherten Getränk ergaben nur geringe Unterschiede im Orotsäuregehalt der verschiedenen Produkte.

Tabelle 5. Orotsäuregehalt in Milchmischgetränken (in mg/kg)

	1. Versuch	2. Versuch	3. Versuch
Magermilch, pasteurisiert	54,1		55,4
Magermilch mit Chocopulver vor UHT-Erhitzung	52,3		50,9
Magermilch mit Chocopulver nach UHT-Erhitzung	53,0		51,2
Magermilch, pasteurisiert		56,7	
Magermilch mit Eiweiß und Vitaminen vor UHT-Erhitzung		55,8	
Magermilch mit Zusätzen nach UHT-Erhitzung		56,2	

Das Chocopulver zeigte einen Orotsäuregehalt von 17,4 mg/kg und das Milcheiweißpräparat einen solchen von 42,8 mg/kg.

Milchpulver

Zur Einwaage kommen entsprechend dem erhöhten Gehalt an Milchtrockensubstanz nur ungefähr 0,5 g, die mit Carrez-Reagenzien nach guter Auflösung auf 100 ml verdünnt werden. Im allgemeinen weisen Vollmilchpulver Orotsäuregehalte von etwa 450 mg/kg auf, Magermilchpulver solche von etwa 600 bis 700 mg/kg.

Diskussion

Während die Bestimmung der Orotsäure normalerweise keine speziellen Probleme aufweist, zeigt sich gleichwohl ein gewisses Auseinandergehen der Ergebnisse. Aus fremden und eigenen Resultaten geht hervor, daß der Gehalt an Orotsäure in der Milch weniger konstant ist als der an Milchzucker. Diese höheren Werte bei der Sommermilch und die niedrigeren bei der Herbstmilch wirken sich auch auf die Orotsäurezahlen der Milchprodukte aus. Obwohl Milchpulver normalerweise als ein Produkt aus gut gemischter Milch betrachtet werden kann, wirken sich doch jahreszeitliche Schwankungen in der Milch naturgemäß auch auf das Milchpulver aus. Ob es vor allem das Lactationstadium ist, das seinen Einfluß auf den Gehalt der Milch an Orotsäure geltend macht, oder ob es vorherrschend andere Gründe sind, konnte hier nicht untersucht werden. Die Erhitzung der Milch und das Vorkondensieren und Versprühen scheinen kaum wesentlich auf den Orotsäuregehalt einzuwirken.

Bei gewissen Produkten, wie Milchbrötchen, Milchsokolade und ähnlichen, kann die Orotsäurebestimmung ihren Wert haben, sofern die Möglichkeit besteht, noch Proben des verwendeten Milchpulvers mit zu untersuchen. Bei Milchmischgetränken oder ähnlichen milchreichen Artikeln mit relativ geringen Zusatzmengen an anderen Stoffen sind die zu erwartenden Unterschiede im Orotsäuregehalt zu gering, um sichere Aussagen über die Mengenverhältnisse zu gestatten.

Bei Sauermilchprodukten bedingt der starke, aber durch Intensität und Dauer der Säuerung unterschiedliche Rückgang der Orotsäure den Verzicht auf die Methode.

Allgemein scheint es dennoch von Interesse zu sein, den Gehalt milchwirtschaftlicher und anderer Produkte an Orotsäure zu kennen, da noch nicht alle Möglichkeiten ausgeschöpft wurden.

Dank

Der Direktion der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Milchwirtschaft, Liebefeld-Bern sei für die Ermöglichung der Arbeit bestens gedankt.

Herrn *A. Dillier* von der Conserves Estavayer danke ich vielmals für die Möglichkeit der Erhebung von Fabrikationsproben.

Zusammenfassung

Es wurde untersucht, ob sich die Bestimmung des Orotsäuregehaltes praktisch zur Ermittlung des Milchanteils oder des Zusatzes anderer Lebensmittel zu Milch eignet. Es ergab sich, daß der Orotsäuregehalt der Milch hierfür zu wenig konstant ist. Durch die Säuerung der Milch findet ein starker Rückgang an Orotsäure statt.

Résumé

On a examiné si le dosage de l'acide orotique était un moyen pratique de déterminer la proportion de lait dans un produit donné ou l'addition d'autres denrées alimentaires à du lait. Toutefois on a constaté que la teneur du lait en acide orotique était trop variable pour cela. D'autre part, une acidification du lait provoque une forte diminution de la teneur en acide orotique.

Literatur

1. *Brieskorn, C. H. und Wallrauch, S.*: Orotsäuregehalt als Maß des Milchanteils in Lebensmitteln. *Z. Lebensm. Untersuch. -Forsch.* **138**, 154—158 (1968).
Hensel, G. und Wurziger, J.: Milchbackwaren: Beiträge zu ihrer Untersuchung und Beurteilung unter besonderer Berücksichtigung von Buttermilchbrot. *Gordian* **69**, 367—370; 441—442 (1969).
Hensel, G. und Wurziger, J.: Brot oder Feinbackware: Bemerkungen zur Abgrenzung. *Gordian* **70**, 340—342 (1970).
Motz, R. J.: The assay of non-fat milk solids by the determination of orotic acid in milk chocolate and in the milk. *Analyst* **97**, 866—871 (1972).
Archer, A. W.: The determination of non-fat milk solids in milk bread from the orotic acid content. *Analyst* **98**, 755—758 (1973).
2. *Münchberg, F., Tsompanidou, G. und Leskova, R.*: Untersuchungen über das Vorkommen der Orotsäure in der Milch. *Milchwissenschaft* **26**, 210—213 (1971).
Kieffer, F., Solms, J. und Egli, R. H.: Vorkommen von Nucleotiden und verwandten Verbindungen in Milch und Milchprodukten. *Z. Lebensm. Untersuch. -Forsch.* **125**, 346—350 (1964).
3. *Deutsch, A. and Mattson, S.*: Purine and pyrimidine derivatives in cows milk. *Berichte Internat. Milchwirtsch. Kongreß London* **3**, 1700—1703 (1959).
Deutsch, A. und Nilsson, R.: Ueber die säurelöslichen Nucleotide der Frauenmilch. *Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem.* **321**, 246—251 (1960).
Deutsch, A. und Nilsson, R.: Free nucleotides in the milk of ruminants. *Berichte Internat. Milchwirtsch. Kongreß München* **B**, 125—131 (1966).
4. *Kieffer, F. und Egli, R. H.*: Bestimmung des Nucleotidgehaltes von Lebensmitteln. *Z. anal. Chem.* **221**, 416—424 (1966).
Kiermeier, F. und Buckel, A.: Zur Bestimmung der Orotsäure in Milch. *Z. Lebensm. Untersuch. -Forsch.* **138**, 159—163 (1968).
Hallanger, L. E., Laakso, J. W. and Schultze, M. O.: Orotic acid in milk. *J. Biol. Chem.* **202**, 83—89 (1953).
Tsugo, T., Awaida, M. and Saito, Y.: A simple and rapid method for the determination of orotic acid content in liquid milk. *Berichte Internat. Milchwirtsch. Kongreß München* **B**, 245—252 (1966).
Schulzeck, S., Schmidt, S., Pohle, W. und Popov, N.: Auftrennung und Nachweis der Orotsäure in Plasma, Urin und Geweben. *Z. med. Labortechn.* **12**, 193—198 (1971).

5. *Tsuji, K.*: New color reaction for the identification and determination of orotic acid. Japanisch. Referat in Chem. Abstr. **56**, 8011 g (1962).
Stajner, A., Suva, J. and Musil, F.: The determination of orotic acid in the blood serum by means of the spectrometric method. *Experientia* **24**, 116—117 (1968).
6. *Okonkwo, P. and Kinsella, J. E.*: Orotic acid in yoghurt. *J. Dairy Sci.* **52**, 1861—1862 (1969).
7. *Chen, M. H. and Larson, B. L.*: Pyrimidine synthesis pathway enzymes and orotic acid in bovine mammary tissue. *J. Dairy Sci.* **54**, 842—846 (1971).

Dr. W. Ritter
Sonnegrain 1
CH-3028 Spiegel-Bern