

Wirkung eines lactathaltigen Getränkes aus fermentierten Getreiden auf den Stoffwechsel des Menschen

F. Matzkies und O. Jürgens

Aus der Kurparkklinik Bad Neustadt/Saale
(Professor Dr. med. Fritz Matzkies)

Zusammenfassung: Bei 9 gesunden Probandinnen wurde über einen Zeitraum von 14 Tagen ein lactathaltiges Getränk aus Getreide in einer Dosis von 1,4 l/Tag verabreicht. Das Getränk wurde gut vertragen. Auffallend war ein selektiver signifikanter Abfall der Cholesterinwerte von 193 ± 21 mg/dl auf 165 ± 16 mg/dl ($p < 0,01$). Die Konzentrationen für die Elektrolyte Kalium, Calcium und Magnesium stiegen in den Normalbereich an. Die Kaliumkonzentration erhöhte sich von $3,7 \pm 0,8$ mmol/l auf $4,3 \pm 0,2$ mmol/l ($p < 0,01$). Die Calciumkonzentration stieg zwar geringgradig, aber doch in allen Fällen: Die Ausgangskonzentration betrug $2,40 \pm 0,1$ mmol/l, die Endkonzentration $2,50 \pm 0,1$ mmol/l. Die Magnesiumausgangswerte betrugen $0,86 \pm 0,10$ mmol/l, die Endwerte $0,90 \pm 0,04$ mmol/l. In allen Fällen kam es zu einem milden Anstieg der Serum-Magnesiumwerte. Das periphere Blutbild, die Retentionswerte für Harnsäure und Kreatinin, der Blutzucker und die Enzyme des Leberstoffwechsels blieben unverändert.

Nach unseren Untersuchungen kann das milchsäurehaltige Gärungsprodukt aus Brotgetreiden als gut verträgliches Getränk angesehen werden.

Summary: Nine healthy women received a new type of beverage over a period of 14 days. The daily dose was 1400 ml containing 14 g lactate. Acceptance was good. Blood cholesterol dropped from 193 ± 21 mg/dl to 165 ± 16 mg/dl ($p < 0,01$). Blood potassium increased from $3,7 \pm 0,8$ mmol/l to $4,3 \pm 0,2$ mmol/l ($p < 0,01$).

Magnesium and calcium, however, showed a significant augmentation. No metabolic side effects were observed.

Schlüsselwörter: neuartiges Getränk, Wirkung von Lactat, Elektrolyte, Cholesterin

Einleitung

Gesäuerte Lebensmittel, wie z. B. Sauermilch, Joghurt oder Sauerkraut, werden hergestellt, um den physiologischen Nährwert der Grundnahrungsmittel zu erhalten oder noch weiter zu steigern. Beim Fermentieren und Säubern werden Lebensmittelinhaltstoffe freigesetzt, bei der Gärung entsteht zusätzlich L(+)- und D(-)-Milchsäure. Die Milchsäure gibt diesen Produkten den angenehm säuerlichen Geschmack, außerdem sorgt sie für die Konservierung der Produkte. L(+)-Milchsäure und D(-)-Milchsäure sind seit langem bekannt und in ihren Stoffwechseleigenschaften untersucht (1, 2, 3, 4).

Durch Vergärung von fermentierten Getreiden wurde nun ein neues lactathaltiges Getränk hergestellt. Die Verträglichkeit und die Wirkung auf den Stoffwechsel wurde von uns untersucht.

Probanden und Methoden

Vorversuch

12 gesunde Probanden wurden über einen Zeitraum von 28 Tagen untersucht. Die Probanden mußten täglich über die allgemeine Befindlichkeit ein Protokoll führen. Dabei wurden folgende Symptome abgefragt:

- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| 1. Hungergefühl, | 6. rasche Ermüdbarkeit, |
| 2. Kopfschmerzen, | 7. Leibscherzen, |
| 3. Müdigkeit, | 8. Durst, |
| 4. Darmgasbildung, | 9. Energierlosigkeit, |
| 5. Durchfall, | 10. Konzentrationsschwäche. |

Die genannten Symptome mußten außerdem quantitativ bewertet werden. Der Versuch wurde randomisiert im Kreuzverfahren durchgeführt. 6 Probanden erhielten dabei für 14 Tage 700 ml des Getränks, 6 weitere Probanden erhielten in den ersten 14 Tagen kein Getränk und anschließend 700 ml des Getränks täglich.

Ergebnisse des Vorversuches

700 ml des fermentierten lactathaltigen Getränkes wurden gut vertragen. Bei keinem Parameter war im Vergleich zu den Kontrollen ein Einfluß auf die Befindlichkeit festzustellen.

Hauptversuch

Aufgrund der vorher durchgeföhrten Verträglichkeitsstudie wurde im zweiten Versuch bei 9 Probanden die Wirkung auf den Stoffwechsel untersucht. An dem Versuch nahmen 9 gesunde Frauen mit normalem Körpergewicht teil. Sie erhielten über einen Zeitraum von 14 Tagen das lactathaltige Getränk in einer Dosis von 1,4 l/Tag. Die Aufnahme des Getränkes konnte über den gesamten Tag verteilt werden. Die sonstigen Ernährungsgewohnheiten sollten möglichst konstant bleiben. Alle Probanden gingen während des Versuchs ihrer normalen Tätigkeit nach. Am Beginn der Untersuchung, 7 Tage und 14 Tage nach Einnahme des Getränks sowie 7 Tage später wurde Blut zur Bestimmung der Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit, des peripheren Blutbildes, der Serumtransaminasen, der Serumlipoproteine, der Spurenelemente Eisen und Kupfer sowie der Retentionswerte entnommen. Die Bestimmung der Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit erfolgte mit der Methode nach Westergren. Das periphere Blutbild wurde mit dem Coulter-Counter gemessen. Die Serumtransaminasen sowie die Serumlipoproteide wurden mit Standardmethoden der Firma Boehringer Mannheim bestimmt. Die Elektrolyte im Serum wurden mit Hilfe der Atomabsorptionsspektrophotometrie gemessen.

Die statistische Auswertung erfolgte mit den Testen nach Kolmogoroff-Smirnow, dem Friedman-Test und dem t-Test.

Ergebnisse

Verträglichkeit

Das leicht säuerliche, lactathaltige Getränk wurde von allen Probanden gut vertragen.

Tab. 1. Wirkung eines lactathaltigen Getränkes aus Getreide auf den Stoffwechsel von gesunden Frauen. n = 9, t = 14 Tage, d = 1,4 l/Tag. Angegeben sind Mittelwerte und Standardabweichungen.

	Vorher I	7. Tag II	14. Tag III	Nachher IV
BSG II. Std.mm Hg	13,7 ± 0,9	13,8 ± 0,6	13,7 ± 0,6	13,9 ± 0,6
BSG I. Std. mm/Std.	5,9 ± 6,9	6,3 ± 4,2	5,7 ± 4,7	4,9 ± 3,0
Hb. g/dl	17,9 ± 14	17,4 ± 11,2	15,9 ± 10,8	14,6 ± 8,2
Ery Mill.	4,6 ± 0,2	4,53 ± 0,2	4,6 ± 0,1	4,5 ± 0,2
HKT %	43 ± 3	43 ± 2	43 ± 2	42 ± 2
Retic. %	11 ± 3	9 ± 5	13 ± 6	12 ± 4
Thromb. Tsd.	284 000 ± 5370	268 000 ± 5390	303 000 ± 8660	294 000 ± 5470
Leuko Tsd.	6 100 ± 1230	6 200 ± 1110	5 600 ± 940	5 800 ± 2940
Seg. %	52 ± 5	59 ± 5	55 ± 5	56 ± 12
Lymph. %	37 ± 4	33 ± 5	34 ± 6	32 ± 11
Mono %	6 ± 2	5 ± 2	5 ± 2	5 ± 1

Peripheres Blutbild (Tab. 1)

Die Blutsenkung in der 1. und 2. Stunde blieb unbeeinflußt, die Zahl der Erythrozyten, der Retikulozyten und der Thrombozyten und der Leukozyten zeigte keine signifikante Änderung. Auch im Differentialblutbild ergaben sich keinerlei Verschiebungen. Die Konzentration für das Hämoglobin und der Hämatokritwert blieben konstant. Mittelwerte und Standardabweichungen sind in Tabelle 1 wiedergegeben.

Stoffwechselparameter und Elektrolyte (Tab. 2)

Die Ausgangskonzentration für das Serumcholesterin betrug 193 ± 21 mg/dl. Es kam bereits nach 7 Tagen zu einem signifikanten Absinken auf 165 ± 16 mg/dl (p < 0,05). 7 Tage nach Absetzen der Behandlung

Tab. 2. Wirkung eines lactathaltigen Getränkes aus Getreide auf den Stoffwechsel von gesunden Frauen. n = 9, t = 14 Tage, d = 1,4 l/Tag. Angegeben sind Mittelwerte und Standardabweichungen.

		Vorher	7. Tag	14. Tag	Nachher
Cholesterin	mg/dl	193 ± 21	<u>165 ± 16</u>	<u>178 ± 22</u>	194 ± 26
HDL-Cholesterin	mg/dl	54 ± 6	53 ± 8	57 ± 11	56 ± 9
Triglyceride	mg/dl	80 ± 34	88 ± 36	88 ± 54	98 ± 58
Harnsäure	mg/dl	3,4 ± 0,5	3,7 ± 0,8	3,4 ± 0,8	3,9 ± 0,6
Kreatinin	mg/dl	0,97 ± 0,10	0,87 ± 0,10	0,87 ± 0,10	0,86 ± 0,10
Blutzucker	mg/dl	83 ± 11	77 ± 10	79 ± 15	81 ± 15
Natrium	mmol/l	140 ± 2	141 ± 2	142 ± 2	141 ± 2
Kalium	mmol/l	3,7 ± 0,8	<u>4,3 ± 0,2</u>	<u>4,2 ± 0,3</u>	4,2 ± 0,3
Calcium	mmol/l	2,4 ± 0,1	<u>2,5 ± 0,1</u>	<u>2,5 ± 0,1</u>	2,5 ± 0,1
Magnesium	mmol/l	0,86 ± 0,10	<u>0,90 ± 0,04</u>	<u>0,90 ± 0,04</u>	0,88 ± 0,1

Die unterstrichenen Zahlen sind vom Ausgangswert signifikant verschieden.

Tab. 3. Wirkung eines lactathaltigen Getränkes aus Getreide auf den Stoffwechsel von gesunden Frauen. n = 9, t = 14 Tage, d = 1,4 l/Tag. Angegeben sind Mittelwerte und Standardabweichungen.

		Vorher	7. Tag	14. Tag	Nachher
Eisen	µg/dl	111 ± 39	85 ± 31	103 ± 47	98 ± 36
Eisenbindungskapazität	µg/dl	275 ± 29	310 ± 36	305 ± 36	307 ± 29
Kupfer	µg/dl	141 ± 37	134 ± 40	139 ± 40	142 ± 35
Alkalische Phosphatase	U/l	72 ± 24	66 ± 22	67 ± 22	69 ± 23
LDH	U/l	134 ± 16	131 ± 18	136 ± 18	128 ± 18
Amylase	U/l	60 ± 30	72 ± 13	80 ± 17	79 ± 25
Lipase	U/l	46 ± 23	47 ± 19	49 ± 26	57 ± 25
Harnstoff	mg/dl	15 ± 3	14 ± 1	17 ± 4	14 ± 2
SGOT	U/l	7 ± 2	7 ± 2	7 ± 2	6 ± 1
SGPT	U/l	6 ± 2	7 ± 2	8 ± 3	5 ± 2
Gamma-GT	U/l	11 ± 6	8 ± 4	9 ± 6	9 ± 4

war der Ausgangswert mit 194 ± 26 mg/dl wieder erreicht. Das HDL-Cholesterin sowie die Serumtriglyceride blieben unbeeinflußt.

Die Ausgangskonzentration für Harnsäure betrug bei den weiblichen Probanden $3,4 \pm 0,5$ mg/dl, im weiteren Verlauf der Untersuchung zeigte sich keine Änderung der Konzentration. Das Serumkreatinin betrug am Anfang $0,97 \pm 0,10$ mg/dl, nach 14 Tagen sank die Konzentration nicht signifikant auf $0,87 \pm 0,10$ mg/dl.

Die Blutzuckerwerte blieben unverändert.

Die Natriumkonzentration zeigte bei einem sehr geringen Streubereich ein völlig konstantes Verhältnis.

Die Serumkaliumkonzentration betrug am Anfang $3,7 \pm 0,8$ mmol/l. Nach 7 Tagen Zufuhr des Getränkes stieg die Konzentration auf $4,3 \pm 0,2$ mmol/l signifikant an ($p < 0,05$). Der Grenzbereich für die Kaliumkonzentration liegt bei 3,9 mmol/l. 4 von 9 Frauen wiesen am Beginn der Untersuchung eine pathologisch verminderte Kaliumkonzentration auf. Bei allen kam es zu einer Normalisierung der Kaliumwerte innerhalb einer Woche. Normalhohe Kaliumwerte wurden nicht beeinflußt.

Die Serumcalciumkonzentration lag im Durchschnitt bei $2,4 \pm 0,1$ mmol/l. Bei 3 von 9 Probandinnen lag eine Verminderung der

Tab. 4. Wirkung eines lactathaltigen Getränkes aus Getreide auf den Stoffwechsel von gesunden Frauen. n = 9, t = 14 Tage, d = 1,4 l/Tag. Angegeben sind Mittelwerte und Standardabweichungen.

		Vorher	7. Tag	14. Tag	Nachher
Albumine	%	62 ± 4,8	66,7 ± 3,5	65,7 ± 3,3	65,8 ± 5,5
Alpha-1-Globuline	%	2,9 ± 0,8	2,7 ± 0,5	2,8 ± 0,7	2,6 ± 0,7
Alpha-2-Globuline	%	6,7 ± 1,1	6,1 ± 1,3	5,6 ± 0,7	6,1 ± 1,7
Beta-Globuline	%	10,3 ± 1,7	8,8 ± 1,2	8,9 ± 1,7	9,8 ± 2,0
Gamma-Globuline	%	18,1 ± 5	15,8 ± 2,7	16,0 ± 2,5	15,8 ± 2,4
Gesamteiweiß	g/dl	7,70 ± 0,4	6,96 ± 0,30	7,30 ± 0,40	7,50 ± 0,30

Tab. 5. Zusammensetzung der Milchsäure-Gärungsprodukte aus Brotgetreide. Säuregrad 15, pH-Wert 3,0 mit 1 % DL-Lactat und 0,05 % Acetat. Energiegehalt: 43 kcal/l.

Natrium	275	mg/l	Kupfer	0,02 mg/l
Calcium	75	mg/l	Eisen	1,9 mg/l
Magnesium	65	mg/l	Mangan	0,9 mg/l
Kalium	310	mg/l	Zink	1,5 mg/l
Phosphat (P_2O_5)	258	mg/l	Lithium	0,25 mg/l
Chlorid	590	mg/l	Vitamin E	3,4 mg/l
Sulfat	90	mg/dl	Vitamin B ₂	0,03 mg/l
Kieselsäure (SiO_2)	6,3	mg/dl	Vitamin B ₁₂	0,3 mg/l

Serumcalciumkonzentration vor. Bereits 7 Tage nach Behandlung hatte sich in allen Fällen die Serumcalciumkonzentration normalisiert.

Die Ausgangskonzentration für das Magnesium betrug im Kollektiv $0,86 \pm 0,10$ mmol/l. Unter der Gabe des mineralhaltigen Getränkes kam es in allen Fällen zu einem weiteren Anstieg der Serummagnesiumkonzentration, nach 14 Tagen war ein Wert von $0,90 \pm 0,04$ mmol/l erreicht. Dieser Anstieg ist zwar geringfügig, jedoch statistisch signifikant. Ein Anstieg wurde praktisch in allen Fällen nachgewiesen.

Spurenelemente und Transaminasen (Tab. 3)

Die Konzentrationen für Eisen und Kupfer sowie die Eisenbindungs Kapazität änderten sich nicht signifikant. Die Konzentration für die Alkalische Phosphatase, die Lactatdehydrogenase, die Amylase und Lipase sowie die Serum-Transaminasen blieben konstant (Tabelle 3).

Gesamteiweiß, Albumine und Globuline (Tab. 4)

Die Gesamteiweißkonzentration betrug am Anfang $7,70 \pm 0,4$ g/l, am Ende $7,30 \pm 0,4$ g/l (ns). Die Konzentration der Albumine sowie die der Globuline zeigte keine signifikante Änderung (Tabelle 4).

Diskussion

Das von uns untersuchte neuartige Gärungsprodukt wird aus Getreiden gewonnen. Nach einem patentierten Verfahren wird aus den Getreiden Roggen, Weizen und Hafer eine Art Sauerteigbrot hergestellt. Dieses Brot wird anschließend in Wasser und der Wärmeinwirkung einer spontanen Säuerung unterzogen. Danach wird die Flüssigkeit auf Flaschen gezogen und gelagert (Hersteller: Kanne Brottrunk GmbH, Lünen). Die Zusammensetzung ist aus der Tabelle 5 zu entnehmen. Bei der Gärung entsteht D- und L-Lactat zu gleichen Teilen. Das Produkt enthält zusätzlich Elektrolyte, Spurenelemente und Vitamine. Auffallend ist die gute Verträglichkeit des Getränkes. Auch in höherer Dosis traten keine gastrointestinalen Nebenwirkungen auf. Offensichtlich wird das Gesamtgetränk im oberen Dünndarm resorbiert und entfaltet auf das Kolon keine Wirkung mehr.

Nach peroraler Aufnahme von unverträglichen Stoffen kann es zu einer Änderung der Zahl der Leukozyten kommen, außerdem würde dann die Blutsenkungsreaktion Veränderungen zeigen. In unserem Experiment

ergab sich keine Änderung der Leukozytenzahl und der Blutsenkungsreaktion. Man kann eher davon ausgehen, daß toxische Substanzen bei dem Herstellungsverfahren nicht freigesetzt werden. Die roten Blutkörperchen sind gegen eine Schädigung mit toxischen Substanzen sehr empfindlich. Alle Produkte, welche zu einer Zerstörung der roten Blutkörperchen führen, lösen eine milde Hämolyse aus. Es kommt zum Abfall der Hämatokritwerte, der Zahl der Erythrozyten und des Hämoglobins. Gleichzeitig steigt dann die Konzentration für die Lactatdehydrogenase an. In unserem Experiment konnte gezeigt werden, daß das periphere Blutbild unverändert bleibt.

Die Serumcholesterinkonzentration ist diätetisch schwer zu beeinflussen. Der transitorische, aber signifikante Abfall des Serumcholesterinwertes auf 165 ± 16 mg/dl schwächt sich unter Weiterbehandlung sehr deutlich ab. Nach Absetzen des Medikamentes wird aber die Ausgangskonzentration von 194 ± 26 mg/dl wieder erreicht. Man kann also davon ausgehen, daß das eingesetzte Getränk eine milde cholesterinsenkende Wirkung entfaltet. Eine Änderung der Ernährungsgewohnheiten kann für den Mechanismus nicht als Erklärung herangezogen werden. Die Probanden verzehrten die gleichen Nahrungsmittel wie vorher, lediglich der Konsum von Kaffee und Tee wurde zugunsten des Getränkes reduziert. Die Senkung betrifft spezifisch das Gesamtcholesterin, während die HDL-Cholesterinwerte und die Triglyceride konstant bleiben. Auch dieses Verhalten spricht gegen eine verminderte alimentäre Cholesterinbelastung. Man kann annehmen, daß durch das saure Produkt primär eine selektive Cholesterinsenkung herbeigeführt wird.

Die Harnsäure gilt als empfindlicher Parameter des Hungerstoffwechsels. Wenn in unserem Experiment eine Verringerung der Nahrungszufuhr eine Rolle gespielt hätte, müßte man dies am Anstieg der Serumharnsäurewerte erkennen können. Wir fanden in unserer Untersuchung eine völlige Konstanz der Serumharnsäurewerte als Hinweis auf eine ausgeglichene Stoffwechsellsage. Das Serumkreatinin zeigte eine milde Senkung von 0,97 auf 0,87 mg/dl (ns). Solche Effekte lassen sich auch durch eine vermehrte Wasserdiurese erzeugen.

Sehr auffallend war die Normalisierung der Kalium-, Calcium- und Magnesiumwerte im Blut. Wie aus Tabelle 5 zu entnehmen, enthält das Produkt 310 mg Kalium, 75 mg Calcium und 65 mg Magnesium/l. Durch die Zufuhr von 1,4 l/Tag werden also erhebliche Mengen dieser Elektrolyte aufgenommen, so daß die rasche Normalisierung der erniedrigten Serumparameter verständlich wird, andererseits finden sich unter klinischen Bedingungen auch nach Gabe der Elektrolyte keine so raschen Normalisierungen der Werte. Man kann daher annehmen, daß die Kationen Kalium, Calcium, Magnesium aus dem sauren Getränk besser resorbiert werden. Entsprechende Untersuchungen hierzu befinden sich in Vorbereitung.

Das Enzym alkalische Phosphatase ist ein sehr empfindlicher Parameter für Schädigungen im Bereich der Gallenwege. Eine Konzentrationsänderung für dieses Enzym ließ sich weder im Einzelfall noch im Kollektiv nachweisen. Die Serumglutamatoxalacetattransaminase (SGOT), die Serumglutamatpyruvattransaminase (SGPT) und die Gamma-Glutamyltransaminase (Gamma-GT) gelten allgemein als empfindliche Parameter

des Leberzellstoffwechsels. Bei geringsten toxisch nutritiven Schädigungen wäre somit ein Anstieg dieser sehr empfindlichen Parameter zu erwarten gewesen. Durch unsere Untersuchung konnte mit großer Sicherheit eine Enzymaktivierung ausgeschlossen werden (Tab. 3). Auch die Enzyme der Bauchspeicheldrüse, die Amylase und Lipase, zeigten keine Tendenz zur Veränderung. Negative Einflüsse auf das Pankreasorgan sind daher nicht zu erwarten.

Alle Substanzen, welche einen schädigenden Einfluß auf den Organismus ausüben, können zu einer raschen Veränderung der Alpha-2-Globuline Anlaß geben. Die von uns durchgeführte Untersuchung zeigte eine völlige Konstanz der Albumine und Globuline.

Mit dem Getränk wurden täglich 7 g L-Lactat und 7 g D-Lactat verzehrt. Nach den bisher vorliegenden Untersuchungen bereitet die Resorption und die Verstoffwechselung von L-Lactat keinerlei Schwierigkeiten (3). L-Lactat soll die Herzleistung verbessern, die sich aus einer Zunahme der Zellatmung der Herzmuskelzelle und einer erhöhten Durchblutung der Koronargefäße feststellen läßt (Übersicht 4). Darüber hinaus hat es sich gezeigt, daß L-Lactat-haltige Nahrungsmittel sich günstig auf den Heilungsprozeß von Psoriasis, Milchschorf und anderen Hauterkrankungen auswirken können (4). Schwieriger ist die Rolle von D-Lactat zu beurteilen.

Die rechtsdrehende D-Milchsäure, welche bei der Produktion von Sauerkraut und sauren Gurken, aber auch von Joghurt entsteht, wird im Stoffwechsel etwas langsamer umgesetzt als die physiologische, im Stoffwechsel des Menschen selbst entstehende L-Milchsäure (2, 3). Giesecke und Stangassinger untersuchten die Metabolisierung von D-Milchsäure an freiwilligen Versuchspersonen (1). Die Autoren fanden bei ihren Probanden keine wesentliche Beeinträchtigung des Allgemeinbefindens. Sie gaben dabei 50 mg/kg/Tag als Minimum und 200 mg/kg und Tag als Maximum. 2,4 % der applizierten Dosis wurden im Verlauf von 24 Stunden wieder renal ausgeschieden. Da man davon ausgehen kann, daß D-Lactat ebenso wie L-Lactat vollständig resorbiert wird, müssen also 97,6 % im Stoffwechsel umgesetzt worden sein. Die Enzyme für den D-Lactat-Stoffwechsel sind inzwischen gut bekannt (Übersicht 2). Bei unserer Untersuchung gaben wir durchschnittlich 120 mg/kg und Tag. Diese Dosis wurde auch von Stangassinger als verträglich erkannt.

Interessant ist, daß der saure Geschmack als angenehm empfunden wird. Der relativ tiefe pH-Wert von 3,0 wird auch von Fruchtsäften erreicht. Ein negativer Einfluß von sauren Getränken auf den Mineralhaushalt der Zähne wurde bereits früher ausgeschlossen (3). Durch die Zufuhr von Säure kommt es keineswegs immer zu einer Säurebelastung des Organismus. Fruchtsäuren und auch Lactat werden im Stoffwechsel oxydiert. Dabei wirken diese Säuren alkalisierend, da das Anion unter Mitnahme eines Protons verbrennt. So ist z.B. bekannt, daß 1 Liter Orangensaft eine alkalisierende Wirkung von 30 mval aufweist. Die guten diätetischen Eigenschaften von Obstsäften sind möglicherweise auf diese alkalisierende Wirkung zurückzuführen (Lang, Seite 45). Die alkalisierende Wirkung ist selbstverständlich vom Umsatz des Lactats abhängig. Da D-Lactat langsam metabolisiert wird, kann man davon ausgehen, daß eine protrahierte dosisabhängige alkalisierende Wirkung entfaltet wird.

Literatur

1. Giesecke D, Stangassinger M, Henle K (1985) D(-)-Milchsäure – ein Stoffwechselproblem. *Ernährungswiss* 24:172
2. Klupsch HJ (1982) L(+) - und D(-)-Milchsäure in Sauermilchprodukten. *Dtsch Milchwirtschaft* 8/82
3. Lang K (1974) Biochemie der Ernährung. Steinkopff Verlag, S 41
4. Wagner KH (1981) Stand der Erkenntnisse über links- und rechtsdrehende Milchsäure und deren ernährungsphysiologische Bedeutung. *Dtsch Milchwirtschaft* 20/81

Eingegangen 5. Oktober 1987

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. F. Matzkies, Kurhausstraße 31, 8740 Bad Neustadt/S.