

Originalarbeiten

Gesamtpuringehalt in ausgewählten Lebensmitteln

G. Wolfram und M. Colling

Institut für Ernährungswissenschaft der Technischen Universität München in Weihenstephan

Zusammenfassung: Für die diätetische Behandlung der Hyperurikämie und der Gicht ist die Kenntnis des Gesamtpuringehalts von Lebensmitteln wichtig. Eine neue Methode der enzymatischen Bestimmung der Purine in Lebensmitteln über Harnsäure ermöglicht Routineanalysen. Untersucht wurden eine Vielzahl von Lebensmitteln tierischer und pflanzlicher Herkunft, die aus konventionellen und alternativen Lebensmittelgeschäften sowie Reformhäusern stammen.

Summary: For the dietary treatment of hyperuricemia and gout, it is necessary to know the total purine content of food. A new method determining the purine content enzymatically, as uric acid, allows routine analysis. Many foods of animal and plant origin were bought in usual or alternative stores and analysed.

Schlüsselwörter: Purine; Lebensmittel; Harnsäure

Einleitung

Die Gicht ist heute eine weitverbreitete Volkskrankheit. Bei etwa 8 % der erwachsenen Männer in der Bundesrepublik Deutschland liegt eine Hyperurikämie vor (5), und aus Studien in den USA ist bekannt, daß etwa 3 % der Männer über 60 Jahren einen Gichtanfall erleiden (4). Erbanlage und Nahrungsfaktoren, unter denen der Puringehalt der Nahrung der wichtigste ist, führen zur Gicht. In Lebensmitteln tierischer und pflanzlicher Herkunft liegen Purine gebunden in RNS, DNS, Nukleotiden und Nukleosiden sowie als freie Purinbasen vor. Mengen und Anteile dieser Verbindungen am Gesamtpuringehalt der als Lebensmittel dienenden tierischen und pflanzlichen Gewebe sind abhängig von den Funktionen, welche diese ursprünglich hatten. Im tierischen Muskelgewebe ist zum Beispiel ein hoher Puringehalt aus energiereichen Verbindungen (ATP, AMP, IMP) vorhanden. In Innereien ist die Purinkonzentration wegen des hohen Zellkerngehaltes besonders groß. In pflanzlichen Speichergeweben wie Getreide oder Kartoffeln findet man wegen der geringeren Anzahl der Zellkerne einen niedrigeren Puringehalt. Durch Lagerung, Verarbeitung und Zubereitung der Lebensmittel kommt es zusätzlich zu Veränderungen in den Mengen und Anteilen der darin enthaltenen Purine (6).

Die Bestimmung des Gesamtpuringehalts in Lebensmitteln war bis vor kurzem sehr aufwendig und ungenau. In Nährwerttabellen findet man

auch nur sehr lückenhafte und ungenaue Angaben über den Gesamtpuringehalt in Lebensmitteln. Insbesondere fehlen meist Analysen der für alternative Ernährungsformen empfohlenen Lebensmittel und der Fleischsorten der verschiedenen Tierarten. Eine neue Bestimmungsmethode, bei der die Purine nach chemischer Umsetzung in Harnsäure enzymatisch erfaßt werden, bietet jetzt die Voraussetzungen für weniger aufwendige und genauere Analysen in Lebensmitteln (1, 8).

Material und Methoden

Die Lebensmittelproben wurden in Lebensmittelgeschäften (konventionell und alternativ) und in Reformhäusern eingekauft und in küchen- oder verzehrfertigem Zustand analysiert. Abweichungen von diesem Vorgehen sind in der Tabelle 1 bei dem jeweiligen Lebensmittel vermerkt.

Die Lebensmittelprobe wurde nach dem Einkauf durch Homogenisieren mit dem Ultra-Turrax weiterverarbeitet. Vom Homogenat wurde eine definierte Menge von etwa 1,2 g für die Purinbestimmung eingesetzt (8). Nach Aufschluß der Probe mit heißer 8molarer Schwefelsäure erfolgte die Umsetzung von Adenin und Guanin mittels salpetriger Säure in Hypoxanthin und Xanthin. Diese wurden durch Xanthinoxidase in Harnsäure übergeführt und letztere unter Einsatz von Uricase photometrisch bei 293 nm bestimmt. Je nach Puringehalt der Probe wurde für die enzymatische Bestimmung die einfache oder doppelte Probenmenge eingesetzt. Der Harnsäuregehalt der Probe konnte anhand einer Eichkurve abgelesen und unter Berücksichtigung der Verdünnungsschritte und der Einwaage berechnet werden. Von jeder Lebensmittelprobe wurden drei Parallelaufschlüsse durchgeführt. Die enzymatischen Bestimmungen erfolgten in jedem einzelnen Aufschluß zusätzlich doppelt. Die verwendeten Reagenzien wurden von den Firmen Merck (Darmstadt) und Boehringer (Mannheim) bezogen.

Ergebnisse

Die Versuche zur Methodik ergaben eine sehr gute Genauigkeit und Reproduzierbarkeit. Die Wiederfindungsrate eingesetzter Mengen von Inosinmonophosphat, Adenin und Adenosindiphosphat über den ganzen Analysengang betrug $102,7\% \pm 5,5\%$ ($n = 6$). Die Eichkurve war von 1 mg Harnsäure/l bis etwa 40 mg Harnsäure/l sek. Natrium-Phosphatpuffer linear. Dies entspricht einem Gehalt von 15 mg Harnsäure bis etwa 1700 mg Harnsäure/100 g Lebensmittel. Der Variationskoeffizient betrug bei 10 Parallelaufschlüssen einer Lebensmittelprobe (Schweineleber) 4,9 %, bei 5 Parallelaufschlüssen (Haferflocken) 6 %. Durch Einwaagen von 1 mg Koffein bis 64 mg Koffein p. a. und Durchführung des gesamten Analysengangs wurde abgesichert, daß die methylierten Purinverbindungen durch diese Methode nicht erfaßt werden. Nennenswerter Gehalt von Fructose in Lebensmitteln erfordert vor Zugabe der Uricase eine längere Kontrollperiode, bis die Extinktion konstant ist.

Die Ergebnisse der Analysen in einer großen Zahl ausgewählter Lebensmittelproben sind in Tabelle 1 dargestellt. Wurden drei und mehr vergleichbare Proben eines Lebensmittels untersucht, sind die minimalen und maximalen Werte neben dem Mittelwert in Tabelle 2 noch einmal getrennt aufgeführt.

Tab. 1. Harnsäuregehalt mg/100 g eßbarem Anteil des **rohen** Lebensmittels (wenn nicht anders angegeben), wobei n der Zahl der untersuchten Lebensmittelproben entspricht.

Lebensmittel	mg/100 g	n	Lebensmittel	mg/100 g	n
Fleisch					
Kalb			Hirn	92	1
Lende	164	2	Leber	221	5
Braten	148	2	Lunge	147	1
Braten, gebraten	193	1	Milz	343	2
			Niere	218	1
Rind			Rind		
Filet	154	2	Hirn	75	1
Braten	112	3	Leber	230	2
			Lunge	242	2
Schwein			Zunge	160	2
Filet	152	2	Zunge, gekocht	146	2
Braten	182	2	Zunge, gepökelt, gekocht	88	2
Braten, gebraten	220	3			
Schnitzel	170	2	Schwein		
Schulter	167	1	Herz	127	2
Schulter, gebraten	201	1	Hirn	83	2
Hammel			Leber	293	6
Braten	129	1	Leber, gebraten	363	2
Lamm			Milz	379	6
Schlegel	120	1	Milz, gebraten	488	4
			Niere	253	2
Wild			Zunge	136	1
Hase, Schulter	167	1	Wurstwaren		
Hirsch, Schlegel	157	1	Bierschinken	85	2
Reh, Schlegel	154	2	Bratwurst, Kalb	91	2
Kaninchen	150	2	Bratwurst, Schwein	101	2
Geflügel			Blutwurst	37	2
Ente	152	2	Corned beef	57	2
Ente, gebraten	183	2	Frankfurter	69	2
Gans, Brust	114	1	Frühstücksfleisch	51	1
Putenschnitzel	121	2	Fleischwurst	78	2
Huhn, Schlegel	162	2	Jagdwurst	103	2
Huhn, Leber	272	1	Lachsschinken	184	2
Huhn, gegrillt			Leberstreichwurst, grob	109	2
Brust o. Haut	251	2	Leberwurst	77	2
Brust m. Haut	252	2	Leberkäse	73	2
Schlegel o. Haut	235	2	Mettwurst, bayerisch	74	2
Schlegel m. Haut	232	2	Mortadella, deutsch	79	2
Flügel m. Haut	244	2	Salami	104	2
Haut	332	2	Schinken, gekocht, mager	131	4
Innereien			Schinken, gek., durchw.	108	1
Kalb			Schinken, roh, mager	168	4
Bries	918	4	Schinken, roh, durchw.	127	1
Herz	139	2	Speck	10	2
			Wiener	78	2
			Weißwurst	73	3

Lebensmittel	mg/100 g	n	Lebensmittel	mg/100 g	n
Fisch			Fette und Öle		
Forelle o. Haut	153	3	Butter	0	1
Forelle m. Haut	311	3	Margarine	0	1
Hering grün o. Haut	178	2	Eier		
Hering grün m. Haut	317	1	Vollei, Huhn	16	2
Kabeljau	108	1	Eigelb, Huhn	45	2
Karpfen o. Haut	104	1	Hefe		
Karpfen m. Haut	149	3	Bäckerhefe, gebrauchsfert.	393	5
Makrele o. Haut	179	2	Bierhefe-Konzentrat (R)	1636	1
Makrele m. Haut	186	2	Hülsenfrüchte, Samen und Nüsse		
Makrelenhaut	409	1	Erbsen, grün, frisch	106	2
Schellfisch o. Haut	135	1	Erbsen, grün (TK)	85	7
Schellfisch m. Haut	184	1	Kichererbsen, getrocknet	164	2
Scholle o. Haut	140	2	Linsen, getrocknet	198	2
Scholle m. Haut	174	2	Soja		
Fisch, geräuchert			Bohnen, getrocknet	356	3
Lachs	174	1	Keimlinge (Dose)	31	3
Schillerlocken	119	1	Keimlinge, gekeimt	80	3
Bückling o. Haut	144	2	Mehl, teilentfettet (R)	296	2
Bückling m. Haut	243	1	Fleisch (Würfel trock., R)	355	3
Bücklingshaut	1645	1	Fleisch, eingeweicht	122	2
Fischdauerwaren			Fleisch, gekocht	50	3
Brathering o. Haut	159	2	Schrot (R)	196	1
Brathering m. Haut	215	1	Tofu	68	1
Fischstäbchen (TK)	98	2	Leinsamen	105	1
Hering i. Gelee	79	2	Mohnsamen	170	2
Kaviar, deutsch	73	3	Sesamsamen	88	1
Krabben (TK)	65	2	Sonnenblumenkerne	157	1
Matjesfilet	106	2	Erdnuß	74	2
Ölsardinen o. Haut			Haselnuß	42	2
und o. Gräten	221	3	Mandeln	41	2
Ölsardinen m. Haut			Paranuß	23	1
und Gräten	349	2	Walnuß	26	2
Thunfisch in Öl	198	3	Gemüse		
Anchovis, Sardellen	160	2	Auberginen	21	1
Fleischbrühen			Artischocken	57	1
Suppenwürfel	139	3	Bambussprossen (Dose)	16	1
Milch und -produkte			Blumenkohl	45	2
Vollmilch	0	1	Bohnen, grün, frisch	43	2
Quark (20 % F. i. Tr.)	0	1	Bohnen, grün (TK)	32	2
Joghurt, natur			Bohnen, weiß (Dose)	62	1
(3,5 % F. i. Tr.)	0	1	Broccoli	47	3
Emmentaler (45 % F. i. Tr.)	8	1	Chicorée	12	2
Gouda, alt (45 % F. i. Tr.)	16	1	Chinakohl	30	2
Harzer Käse (10 % F. i. Tr.)	20	2	Endivien	16	2
Limburger (20 % F. i. Tr.)	24	2	Feldsalat	34	2
Schmelzkäse (60 % F. i. Tr.)	13	1	Fenchel	16	2
Schmelzkäse (40 % F. i. Tr.)	22	2	Karotten	14	2
Schmelzkäse (30 % F. i. Tr.)	24	1			
Schmelzkäse (20 % F. i. Tr.)	29	3			

Lebensmittel	mg/100 g	n	Lebensmittel	mg/100 g	n
Kartoffel			Avocado	31	1
roh	20	3	Bananen	57	2
gekocht	18	1	Birnen	17	2
Knödelpulver,			Erdbeeren	26	2
halb und halb	87	2	Heidelbeeren (TK)	22	1
Püreepulver	94	4	Himbeeren	18	2
Chips mit Paprika	88	2	Holunderbeeren	33	2
Chips, gesalzen	69	1	Honigmelone	25	3
Kopfsalat	10	2	Johannisbeeren, rot	17	2
Kohlrabi	30	2	Kirschen	17	2
Kresse	28	1	Kiwi	19	2
Kürbis (Dose)	44	1	Orange	19	2
Lauch (Porree)	56	3	Pfirsich	21	2
Mais			Preiselbeeren (Kompott)	24	1
Dose	52	3	Quitte	30	2
getrocknet	64	2	Rhabarber	13	2
Mehl (R)	85	1	Stachelbeeren (TK)	16	1
Oliven, schwarz	31	1	Weintrauben, weiß	30	2
Oliven, grün	27	1	Weintrauben, blau	25	1
Paprika, rot	55	3	Zwetschgen	24	2
Petersilie	83	2			
Radieschen/Rettich	12	3	Trockenobst		
Rosenkohl	60	3	Aprikose (R)	73	2
Rote Bete, frisch	21	1	Datteln (R)	54	1
Rotkraut	37	2	Feigen (R)	64	2
Salatgurke	7	2	Pflaumen (R)	64	1
Sauerampfer	56	1	Rosinen	107	1
Sauerkraut (Dose)	26	2			
Schwarzwurzeln	71	1	Getreide und -erzeugnisse		
Schwarzwurzeln (Dose)	41	1	Buchweizen,		
Sellerieknolle	30	2	Korn geschält, roh	156	2
Sellerieblätter	72	1	Grünkern	155	1
Spargel	26	2	Gerstengraupen	82	1
Spinat	64	2	Hafer		
Spinat (TK)	60	3	Flocken	187	3
Tomaten	11	2	Grütze	139	2
Ketchup	78	2	Hirse, Korn	117	2
Mark	91	2	Reis		
Weißkraut	22	2	natur, gekocht (R)	69	3
Wirsing	43	3	poliert, gekocht	54	3
Zucchini	24	2	Roggenkorn, ganz	75	1
Zwiebel	25	2	Sago	82	1
			Tapioka	89	2
Pilze			Weizen		
Champignons	88	2	Grieß	82	2
Champignons (Dose)	40	2	Keime (Flocken R)	843	2
Maronenröhrling	110	1	Kleie	142	3
			Mehl, Typ 405	36	2
			Vollkornmehl (R)	82	2
Obst			Knäckebrot		
Ananas	19	1	Ballaststoff-Roggen	97	1
Apfel	19	2			

Lebensmittel	mg/100 g	n	Lebensmittel	mg/100 g	n
Milch-Vollkorn	96	1	Nougat, hell	56	1
Roggen-Vollkornschrot	121	1	Nougat, dunkel	59	1
Roggenbröd	111	1	Schokolade		
Weizenbröd	146	2	Vollmilch	91	7
Weizen	161	1	Halbbitter	73	2
Brot			Eis		
Leinsamenbrot	45	2	Vanilleeiskrem	20	2
Grahambrot	63	1	(entspricht ca. 200 ml)		
Mischbrot	84	2	Sonstiges		
Lieken Urkorn	77	2	Salatmayonnaise	12	1
Modersohns Brot	91	2	Blütenpollen (Pulver, R)	265	2
Vitapan Brot	59	1	Getränke, alkoholfrei		
Sechskorn-Roggenbrot	86	2	Coca-Cola	13	2
Toastbrot	104	1	Bohnenkaffee (Mehl)	101	2
Weißbrot	73	2	Bohnenkaffeesatz	51	1
Weizenvollkornbrot	83	2	Instantkaffee	244	2
Zwieback	63	2	Coffeinfreier Kaffee (Mehl)	99	1
Wassersemmel	74	2	Kakao	98	1
Lebkuchen	58	1	Kakao	98	1
Salzstangen o. Salz	105	1	Teeblätter	328	2
Cornflakes	83	2	Kaffee (100 ml)	4	1
			Tee (100 ml)	2	1
Teigwaren			Nährbier	24	2
Nudeln, trocken	185	2	Weißbier, alkoholfrei	56	1
Nudeln, gekocht	42	5	Getränke, alkoholhaltig		
Vollkornnudeln, trocken	157	1	Cinzano bianco	16	2
Vollkornnudeln, gekocht (R)	64	2	Eierlikör	68	2
			Klarer 32 Vol.-%	0	2
Gewürze und Zutaten			Pils	11	2
Kümmel	154	1	Rotwein	0	2
Lebkuchengewürz	69	1	Sekt	0	1
			Sherry medium	26	3
Süßwaren			Vollbier hell	13	2
Fruchtgummi	36	2	Weißbier	15	2
Marzipan	54	1	Weißbier Hefesatz	166	3
Müsliriegel	95	2	Weißwein	0	1

R: Reformhausware

TK: Tiefkühlware

Diskussion

Der Gesamtpuringehalt in Lebensmitteln ist eine in der heutigen Zeit besonders wichtige Kennzahl für die ernährungsphysiologische Beurteilung eines Lebensmittels, da Purine als unerwünschte Begleitstoffe in eiweißreichen Lebensmitteln bei der doch relativ häufigen Erbanlage zur Gicht in der Ernährungsberatung berücksichtigt werden müssen (9). Die Angaben zum Gesamtpuringehalt in den zur Verfügung stehenden Nährwerttabellen sind sehr unvollständig, und die vorhandenen Werte beruhen zum Teil noch auf einer veralteten Analytik. Besonders auffällig sind die

Tab. 2. Gesamtpuringehalt ausgewählter Lebensmittel mit Angabe der Schwankungsbreite aller Parallelaufschlüsse (Auszug aus Tab. 1).

Lebensmittel	n	Gesamtpuringehalt mg Harnsäure/100 g		
		min.	\bar{x}	max.
Rinderbraten	3	107	112	116
Kalbsbries	4	852	918	984
Kalbsleber	5	205	221	230
Schweineleber	6	250	293	321
Schweinemilz				
roh	6	323	379	410
gebraten	4	324	488	563
Schinken				
gekocht, mager	4	114	131	151
roh, mager	4	157	168	184
Weißwurst	3	61	73	88
Forelle				
ohne Haut	4	131	148	164
mit Haut	3	296	311	321
Karpfen mit Haut	3	142	149	157
Kaviar	3	65	73	81
Ölsardinen ohne Haut und Gräten	3	204	221	254
Thunfisch in Öl	3	161	198	229
Bäckerhefe, gebrauchsfertig	5	325	393	461
Püreepulver	4	79	94	108
Broccoli	3	41	47	52
Erbsen, grün (TK)	7	69	85	96
Mais				
Dose	3	48	52	57
Radieschen	3	10	12	15
Rosenkohl	3	46	60	71
Sojabohnen, getrocknet	3	246	356	458
Spinat (TK)	3	50	60	71
Wirsing	3	35	43	48
Haferflocken	3	148	187	240
Nudeln, gekocht	5	34	42	55
Reis				
natur, gekocht (R)	3	63	69	75
poliert, gekocht	3	49	54	65
Fleischbrühe	3	110	139	154
Vollmilchschokolade	7	69	91	123

R: Reformhausware

TK: Tiefkühlware

Lücken bei jetzt in Mode gekommenen Lebensmitteln aus alternativen Ernährungsrichtungen, für die aufgrund fehlender Daten zum Teil falsche Ernährungsempfehlungen ausgesprochen werden (8).

Die von Vojir und Petuely (8) beschriebene Bestimmung des Gesamtpuringehalts in Lebensmitteln über eine enzymatische Erfassung von Harnsäure hat sich in unserem Labor als ein zuverlässiges Verfahren für

Routinebestimmungen bewährt. Methylierte Purinverbindungen wie Koffein, Theophyllin, Theobromin, die in zahlreichen Lebensmitteln in z. T. hohen Konzentrationen vorliegen, werden mit der angewandten Methode nicht erfaßt. Sie werden auch beim Menschen nicht zu Harnsäure abgebaut. Die enzymatische Bestimmung der Purine in Lebensmitteln als Harnsäure ist ein besonderer Vorteil dieser Methode, da auch im menschlichen Körper aus den Purinen Harnsäure gebildet wird. Die Angabe des Puringehalts als Harnsäure ermöglicht dem Laien einen direkten Bezug zur Belastung seines Purinstoffwechsels durch das entsprechende Lebensmittel. Vom Puringehalt des Lebensmittels kann allerdings nicht direkt auf die Höhe des Anstiegs der Serumharnsäurekonzentration geschlossen werden, da die Resorption der Purine aus den verschiedenen Verbindungen in rohen oder gegarten Lebensmitteln unterschiedlich ist (2).

Die in Tabelle 1 dargestellten Zahlen weichen von den in der Literatur genannten Werten zum Teil deutlich ab, so bei Wild, Innereien, einigen Wurstwaren, Fischdauerwaren, Getreide und -erzeugnissen. Als Ursachen sind die genauere Analytik, aber auch Unterschiede des Puringehaltes durch Sorte, Erntezustand, Lagerung und Verarbeitung zu nennen (6). Auch werden in den vorliegenden Analysen z. B. die Innereien nach Tierarten unterschieden, während in der Literatur Pauschalwerte genannt werden. Aufgrund des gewählten Probeneinsatzes sind Gehalte in Lebensmitteln unter 15 mg Harnsäure/100 g nicht mehr als exakte Gehaltsangaben anzusehen. Diese Ungenauigkeit gilt für viele Obst- und Gemüsesorten sowie für Milch und -produkte, sie ist aber für die praktische Diätetik von geringer Bedeutung.

Bei der Vielzahl der untersuchten Lebensmittel konnten vom einzelnen Lebensmittel in der Regel nicht mehr als zwei Stichproben analysiert werden. Die einzelnen Analysen sind aber durch den dreifachen Aufschluß und die anschließende enzymatische Harnsäurebestimmung im Duplikat sehr gut abgesichert. Die größten Abweichungen im Gesamtpuringehalt einzelner Lebensmittelproben finden sich erwartungsgemäß bei weiterverarbeiteten Lebensmitteln (s. Tabelle 2). In gebratener Schweinefleischmilz beträgt die Differenz zwischen minimalem und maximalem Gesamtpuringehalt 239 mg Harnsäure/100 g (s. Tabelle 2). Dies kann auf eine unterschiedliche Zubereitungsdauer und auf den sich damit ändernden Wassergehalt zurückgeführt werden (1). Ähnliches gilt für industriell von verschiedenen Firmen hergestellte Produkte wie Fleischbrühe, Vollmilchschokolade, Nudeln und Püreepulver. Hier wird die Höhe des Gesamtpuringehalts von den firmeneigenen Rezepturen beeinflusst. Dies gilt auch für die Analysenergebnisse der Schmelzkäsesorten, die von mehreren Herstellern stammen. Bei steigendem Fettgehalt eines Lebensmittels nimmt der Gesamtpuringehalt ab.

Die Analysendaten erheben nicht den Anspruch, lebensmittelspezifische Schwankungen des Puringehalts zu erfassen. Die Zahlen der Tabelle 2 verdeutlichen sogar die Notwendigkeit weiterer Analysen, insbesondere in gegarten Lebensmitteln. Unsere Werte geben aber einen guten Überblick und im Einzelfall eine sichere Grundlage für die Beurteilung des zur Diskussion stehenden Lebensmittels hinsichtlich seiner Eignung in der praktischen Ernährungstherapie bei Hyperurikämie und Gicht.

Literatur

1. Colling M, Wolfram G (1987) Bestimmung purinhaltiger Verbindungen und Purinbasen in Lebensmitteln. *Z Lebensm Unters Forsch* 185:288–291
2. Colling M, Wolfram G (1987) Zum Einfluß von DNS und RNS in Lebensmitteln auf die Harnsäurekonzentration im Serum des Menschen. *Z Ernährungswiss* 26:171–178
3. Haenel H (1979) Energie- und Nährstoffgehalte von Lebensmitteln. VEB Verlag Volk und Gesundheit, Berlin
4. Hall AP, Barry PE, Dawber TR, McNamara PM (1967) Epidemiology of gout and hyperuricemia: a long-term population study. *Am J Med* 42:27–37
5. Hoffmeister H (1978) Epidemiologische Felduntersuchungen in Hessen. *Soz Ep Berichte* 2 Bundesgesundheitsamt Berlin
6. Schwimmer S (1981) *Source Book of Enzymology*. The AVI Publishing Company, Westport
7. Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie (1986) Souci, Fachmann, Kraut. Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwerttabellen 1986/87. 3. Auflage. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft, Stuttgart
8. Voijr F, Petuely F (1982) Enzymatische Bestimmung des Gesamtpurinkörpergehaltes in Lebensmitteln mittels eines Zentrifugalanalysators. *Lebensmittelchemie u gerichtl Chemie* 36:73–79
9. Zöllner N, Griebisch A (1974) Diet and Gout. *Adv Exp Med Biol* 41B:435–442

Eingegangen 13. August 1987

Für die Verfasser:

Prof. Dr. G. Wolfram, Institut für Ernährungswissenschaft der Techn. Universität München, 8050 Freising-Weihenstephan