

Vitamin-A-Gehalte von Schweineleber und Leberwurst

Auswirkungen einzelner Prozeßstufen

Christa Hilmes, Antal Bognar, Dirk Haller und Albert Fischer

Vitamine sind für den Menschen essentielle Nährstoffe. Leber und aus ihr hergestellte Nahrungsmittel dienen schon seit langem als Vitaminquellen. Vitamin A kann in erheblichen Mengen in der Leber gespeichert werden. Dieses Depot dient Mensch und Tier in Perioden betacarotin- oder Vitamin-A-arter Ernährung als Reserve. Die Vitaminkonzentrationen in der Leber sind erheblich höher als in Fleisch und können dazu beitragen, eine Unterversorgung zu vermeiden (HONIKEL, 1996). In China wurde bereits im Jahre 1500 v. Chr. die Verwendung von Leber und Honig zur Behandlung der Nachtblindheit empfohlen (BIESALSKI, 1995).

Vitamin A und seine Derivate werden nach internationaler chemischer Nomenklatur (IUPAC) unter dem Begriff Retinoide zusammengefaßt. Unter biologisch-medizinischen Aspekten wird zwischen natürlichen und synthetischen Vitamin-A-Derivaten folgendermaßen unterschieden: Unter Vitamin A versteht man Verbindungen, die über alle Wirkungen des Vitamins verfügen (Retinol, Retinylester). Davon unterscheidet man die Retinoide (Retinsäure und ihre synthetischen Derivate), die nicht alle Vitamin-A-Wirkungen im Organismus haben, da sie nicht zur Ausgangssubstanz Retinol verstoffwechselt werden können (BIESALSKI, 1997). In Schweineleber kommen Retinoide vor. Die biologische Aktivität der einzelnen Vitamin-A-Derivate wird häufig auch in internationalen Einheiten (IE) angegeben, wobei eine internationale Einheit der Aktivität von 0,3 µg Retinol entspricht.

Vitamin A ist essentiell für das Wachstum und die Entwicklung des Menschen und muß in ausreichender Menge zugeführt werden, um wichtige physiologische Funktionen, wie den Sehprozeß, die Zelldifferenzierung, das Wachstum und die Reproduktion aufrecht zu erhalten (BLOMHOFF et al., 1990). Der Vitamin-A-Bedarf ist im wachsenden Organismus und bei Regenerationsvorgängen oder chronischen

Erhöhte Vitamin-A-Gehalte in Lebern können, so ein Hinweis des Bundesgesundheitsamtes von 1990, bei häufigem Verzehr von Lebern und leberhaltigen Produkten durch Schwangere mit dem Risiko einer fruchtschädigenden Wirkung verbunden sein. Am Beispiel der Leberwurst mit einem durchschnittlichen Gehalt an 10 bis 30 % Schweineleber wurden im Rahmen der vorliegenden Arbeit die Auswirkungen technologischer Prozesse auf die Vitamin-A-Gehalte betrachtet. Untersucht wurde, wieviel Vitamin A beim Verarbeitungsprozeß zerstört wird und wie hoch die Vitamin-A-Gehalte im Endprodukt Leberwurst liegen. Hierzu wurden während des Herstellungsprozesses zu fünf verschiedenen Zeitpunkten Proben entnommen und deren Vitamin-A-Gehalt analysiert. Die Bestimmung des Vitamin-A-Gehaltes erfolgte mit einer HPLC-Methode, mit der die Isomere all-trans-Retinol und 13-cis-Retinol separat erfaßt werden konnten. In Leber betragen die Vitamin-A-Gehalte zwischen 19,70 und 38,20 mg/100 g und in Leberwurst zwischen 4,99 und 11,26 mg/100 g. Während des Erhitzungsprozesses der Leberwurstmasse wurden keine signifikanten Abnahmen im Vitamin-A-Gehalt registriert.

Infekten gesteigert (BIESALSKI, 1995). Die aktuellen Empfehlungen der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (DGE, 1991) für die Vitamin-A-Zufuhr sind in Tab. 1 aufgeführt.

Bei extremer Überschreitung der Vitamin-A-Zufuhr kann es zum Auftreten von Vitamin-A-Hypervitaminosen kommen, die hauptsächlich im Zusammenhang mit dem Verzehr von Fisch- oder Seehundleber beschrieben wurden. Als akut toxische Dosen werden für Erwachsene 600 bis 1500 mg/Tag und für Kinder 21 bis 90 mg/Tag angesehen. Die chronisch toxischen Dosen liegen darunter und betragen für Erwachsene 30 mg/Tag und 5-18 mg/Tag für Kinder (BIESALSKI, 1997). Darüber hinaus



Leber · Leberwurst · Vitamin A · Retinol · Verarbeitungsprozesse

liegen Erkenntnisse über teratogene Wirkungen einer überhöhten Vitamin-A-Zufuhr vor (BIESALSKI, 1989; CONNING, 1991).

Beim Menschen wurden Mißbildungen wie Mikrotie, Mikrognathie, Gaumenspalte, Herz- und Gefäßanomalien, Thymusdefekte sowie und Anomalien der Sehnerven und des Zentralen Nervensystems beobachtet. Betroffen waren Kinder von Frauen, die während der Schwangerschaft Retinsäure (Isotretinoin) zur Therapie schwerer zystischer Akneformen erhalten hatten. Die Mißbildungen traten aber nur bei der Anwendung synthetischer Retinoide auf. Bei kritischer Analyse von Fallberichten mit Hinweisen auf teratogene Effekte natürlicher Vitamin-A-Derivate ließ sich jedoch daraus weder eine Dosis-Wirkungsbeziehung noch eine zwingende Kausalität ableiten (BIESALSKI, 1995; 1997).

Das Bundesgesundheitsamt (BGA) hat 1990 darauf verwiesen, daß bei häufigem Verzehr von Leber das Risiko einer fruchtschädigenden Wirkung besteht, da Leber von Schlachtieren überhöhte Mengen Vitamin A enthalten kann. Im Einzelfall kann selbst beim Verzehr einer einzigen Portion Leber das Risiko einer fruchtschädigenden Wirkung nicht sicher ausgeschlossen werden. Als kritische Phase für eine fruchtschädigende Wirkung von Vitamin A wurde die dritte bis neunte Schwangerschaftswoche angesehen. In diesem Zeitraum wissen viele Frauen noch nicht, daß sie schwanger sind. Das BGA riet deshalb allen Frauen, die schwanger sind oder die dies nicht mit Sicherheit ausschließen können, auf den Genuß von Leber aller Tierarten zu verzichten und beim Verzehr von leberhaltigen Produkten sehr zurückhaltend zu sein. In Übereinstimmung mit der Deutschen Gesell-

schaft für Ernährung wurde Schwangeren daher aus Sicherheitsgründen empfohlen, nicht mehr als 3 mg Vitamin A täglich aufzunehmen (BGA, 1990; N.N., 1992).

Als Ursachen für die hohen Vitamin-A-Gehalte in Lebern werden unter anderem überhöhte Vitamin-A-Gehalte im Futter und die Anwendung von Vitamin-A-haltigen Tierarzneimitteln angesehen. So korrelierte z.B. der Vitamin-A-Gehalt in der Leber mit der täglichen Vitamin-A-Zufuhr der Schweine durch das Futter, daneben hatten die Zeitdauer des Versorgungsniveaus, die Rationsgestaltung bzw. verschiedene Bestandteile erheblichen Einfluß auf die Leber-Vitamin-A-Konzentration (POMMIER, 1992; FLACHOWSKY et al., 1993a; BRINKMANN et al., 1994; KNIGHT et al., 1996). Geschlecht und Alter der Tiere spielten dagegen per se keine oder eine untergeordnete Rolle (LANDES, 1994).

Daraufhin wurden in verschiedenen Ländern Untersuchungen über die Vitamin-A-Gehalte in Lebern durchgeführt. In Tab. 2 sind hierzu exemplarisch Ergebnisse aus Untersuchungen in Dänemark (LETH und SKOTTE JACOBSEN, 1993), in Großbritannien (SCOTTER et al., 1992), in Finnland (PIKKARAINEN und PARVIAINEN, 1993), in Irland (FINNIGAN et al., 1993), in der Schweiz (KESSLER et al., 1992) und in Deutschland (BRINKMANN et al., 1994; SOUCI et al., 1994) zusammengestellt. Die Vitamin-A-Konzentrationen variieren hierbei in Schweinelebern insgesamt von 3 bis 160 mg/100 g. Zur Ermittlung des aktuellen Status in Deutschland wurden von BRINKMANN et al. (1994) 97 Leberwürste untersucht. Die Vitamin-A-Gehalte schwankten zwischen 1,4 und 31,1 mg/100 g mit einem durchschnittlichen Gehalt von 9,8 mg/100 g. In Leberwürsten mit erniedrigtem Fettgehalt wurden geringere Vitamin-A-Gehalte gefunden als in Proben

Tab. 1: Empfohlene tägliche Vitamin-A-Zufuhr (Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 1991)

Alter	Vitamin A (mg RA ¹)	
	m	w
Säuglinge		
0 bis unter 4 Monate		0,5
4 bis unter 12 Monate		0,6
Kinder		
1 bis unter 4 Jahre		0,6
4 bis unter 7 Jahre		0,7
7 bis unter 10 Jahre		0,8
10 bis unter 13 Jahre	0,9	0,9
13 bis unter 15 Jahre	1,1	1,0
Jugendliche und Erwachsene		
15 bis unter 19 Jahre	1,1	0,9
19 Jahre und älter	1,0	0,8
Schwangere		1,1 ²
Stillende		1,8 ³

¹ 1 mg Retinol-Äquivalent = 6 mg all-trans-β-Carotin = 12 mg andere Provitamin-A-Carotinoide = 15 mg all-trans-Retinyloleat = 1,83 mg all-trans-Retinyloleat

² Ab 4. Monat der Schwangerschaft

³ Ca. 120 µg Retinol-Äquivalente Zulage pro 100 g sezernierte Milch

DR. KAHLAU

Erfolgreiche Vermittlung von Verarbeitungs-, Schlacht- und Kühlbetrieben, sowie sonstigen Großimmobilien seit vielen Jahren.

Dr. Kahlau-Immobilien Nachf. GmbH
48527 Nordhorn
Tel.: 059 21-83 50 10
Fax: 059 21-351 35
(auch in Schwerin und Magdeburg)

Immobilien Nachf. GmbH

Tab. 2: Zusammenstellung von Untersuchungen des Vitamin-A-Gehaltes in Schweineleber

Quelle	Land	Anzahl der Proben	Mittelwert mg Vit. A/100 g Leber	Schwankungsbereich mg Vit. A/100 g Leber
KESSLER et al. (1992)	CH	96	-	19,6 - 54,4
SCOTTER et al. (1992)	GB	15	17,0	3,0 - 25,0
LETH und SKOTTE JACOBSEN (1993)	DK	189	15,0	3,0 - 52,0
FINNEGAN et al. (1993)	IRL	12	14,8	10,9 - 19,5
PIKKARAINEN und PARVIAININ (1993)	FIN	60	24,3	2,2 - 85,7
BRINKMANN et al. (1994)	D	44	42,7	14,9 - 160,7
SOUCI et al. (1994)	D	-	39,1	5,6 - 56,0

mit höheren Fettgehalten.

In den Nährwert-Tabellen von SOUCI et al. (1994) wird für Leberwurst ein Vitamin-A-Gehalt von 8,3 mg/100 g angegeben, der Schwankungsbereich liegt zwischen 2,3 und 14,7 mg/100 g. In vorgefertigter Kleinkindernahrung mit Lebergehalten zwischen 5 und 11% registrierten BRINKMANN et al. (1994) Vitamin-A-Konzentrationen zwischen 0,5 und 3,8 mg/100 g. Die Ergebnisse der deutschen Untersuchungen zeigen, daß mit einer Portion von 100 g frischer Leber unter Berücksichtigung einer Resorption von etwa 45% (BIESALSKI, 1995) demnach eine Aufnahme von durchschnittlich 19 mg Vitamin A möglich wäre. Bei häufigem Verzehr von leberhaltigen Mahlzeiten kann daher ein Vielfaches der von der DGE empfohlenen täglichen Zufuhr an Vitamin A aufgenommen werden.

Ein typisches leberhaltiges Produkt stellt die feinerkleinerte Leberwurst mit durchschnittlich 10 bis 30% Schweineleber dar. Anhand der Herstellung von Leberwurst sollte in den vorliegenden Untersuchungen geklärt werden, wieviel Vitamin A beim Verarbeitungsprozess zerstört wird und wie hoch die Vitamin-A-Gehalte im Endprodukt Le-

berwurst liegen. Ziel war es, die Auswirkung der Verarbeitungsprozesse sowohl auf den Gesamt-Vitamin-A-Gehalt als auch auf die Isomerisierung des Retinols zu untersuchen. Hierzu wurden zu verschiedenen Zeitpunkten des Herstellungsprozesses Proben entnommen und der all-trans-Retinol-Gehalt sowie der 13-cis-Retinol-Gehalt analytisch bestimmt.

Material und Methoden

Herstellung der Leberwürste

Es wurden zwei unabhängige Versuche mit jeweils zwei Chargen durchgeführt. Zur Kontrolle des Verhaltens der Vitamin-A-Gehalte wurden während des Herstellungsprozesses zu verschiedenen Zeitpunkten Proben entnommen. In Versuch I wurden 3 Meßpunkte (A, B, E) gewählt, in Versuch II 5 Meßpunkte (A bis E). Pro Versuch wurden 6 Schweinelebern eingesetzt, die in zwei Chargen (jeweils drei Lebern) aufgeteilt wurden. Zur Vorbereitung wurden aus den Lebern die größeren Gefäße und Gallengänge entfernt, die Lebern kurz gewaschen und abgetropft.

Als weitere Rohmaterialien wurden

Schweinekopffleisch (S III), Schweinewammen (S VI) und Kalbfleisch (Ka II) verwendet. Die Standardisierung erfolgte nach dem GEHA Fleischvermarktungssystem. Fleisch und Fett wurden in wollegerichte Stücke geschnitten, gemischt und durch eine 3-mm-Scheibe gewolft. Bis zur Herstellung am gleichen Tag wurden die Rohwaren bei 4°C gelagert. Die Rezeptur setzte sich aus 26,4% Leber, 19,2% Schweinekopffleisch, 34,7% Schweinewammen und 17,3% Kalbfleisch sowie 1,93% Nitritpökelsalz und 0,5% einer Gewürzmischung für Kalbsleberwurst (AVO, Osnabrück) zusammen.

Die Herstellung der Leberwurstmasse erfolgte nach dem in Abb. 1 dargestellten Kutterschema. Die Lebern wurden unter Vakuum im 60-l-Kochkutter (Typ K 64, Seydelmann, Aachen) für 30 Sek. bei geringster Geschwindigkeit (1300 Upm) grob zerkleinert (Probennahmepunkt A). In einem weiteren Behandlungsschritt wurden die Lebern ohne Vakuum 1 Min. im Schnellgang (3900 Upm) bis zur Blasenbildung fein gekuttert (Probennahmepunkt B). Der Leberbrei wurde im Kühlraum (4°C) ca. 20 Min. zwischenlagert. Separat wurde die Fleisch- und Fettmasse in dem Kochkutter auf 65°C erhitzt, das Nitritpökelsalz und die Gewürze zugesetzt und auf 55°C gekühlt. In Versuch II wurde hier der Probennahmepunkt C gewählt. Die feinerkleinerte Leber wurde zur Fleisch- und Fettmasse hinzugegeben und mit einer Kutterung bei 3900 Upm für eine Minute eine Emulsion hergestellt. Die fertige Leberwurstmasse bildete in Versuch II den Probennahmepunkt D.

Die Leberwurstmasse wurde in innenbeschichtete Cellulose-Faserdärme (Nalo Top, Kaliber 60/25, Kalle Nalo GmbH, Wiesbaden) gefüllt. Die Leberwürste wurden 1,5 Stunden in einer Kochkammer auf eine Kerntemperatur von 70°C erhitzt und nachfolgend im Wasserbad abgekühlt. Hier wurde der Probennahmepunkt E angelegt.

Von jedem der genannten Probennahmepunkte wurden Proben gezogen, unter Vakuum in Schlauchbeutel (180/240 mm, MEGA, Stuttgart) verpackt, in flüssigem Stickstoff schockgefroren und tiefgekühlt (-20°C) bis zur Analyse gelagert.

Bestimmung von Vitamin A

Die Bestimmung des Vitamin-A-Gehaltes erfolgte in Anlehnung an die

nach §35 LMBG beschriebene Methode (AMTLICHE Sammlung für Untersuchungsverfahren nach §35 LMBG, 1985; BOGNAR, 1986). Unter dem Vitamin-A-Gehalt wird der nach dem hier beschriebenen Verfahren ermittelte Gehalt an all-trans- und 13-cis-Vitamin-A-Alkohol verstanden.

Probenvorbereitung

Das Probenmaterial wurde im Mixer homogenisiert. Es wurden 5 g der Probe in einen 500-ml-Stehrundkolben eingewogen, mit Wasser zu 30 ml ergänzt und unter Stickstoffstrom auf dem Magnetrührer zu einer homogenen Masse verrührt.

Verseifung

Zur Probe wurden nacheinander unter Umschwenken etwa 1 g Natriumascorbat, 2 ml Natriumsulfid-Lösung (Konz.: 4 g/100 ml Wasser), 100 ml Ethanol (≈95%) und 20 ml Kaliumhydroxid-Lösung (Konz.: 60 g/100 ml Wasser) zugegeben. Die Reaktionsmischung wurde dann in einem auf 80°C vorgeheizten Wasserbad am Rückflußkühler unter ständigem Rühren zum Sieden erhitzt und unter einem langsamen Stickstoffstrom 30 Min. am Sieden gehalten. Nach Beendigung der Verseifung wurde der Kühler mit etwa 20 ml Wasser gespült und der Kolbeninhalt unter fließendem Wasser auf etwa 15°C abgekühlt.

Extraktion

Die Verseifungslösung wurde mit soviel kaltem Wasser (max. 15°C) und 100 ml n-Hexan quantitativ in einen 500-ml-Scheidetrichter überführt, daß das Wasser/Ethanol-Verhältnis 1+1 Volumenteile betrug. Anschließend wurde durch kräftiges Schütteln (etwa 2 Min.) extrahiert. Nach etwa 2 Min. Stehenlassen wurde die n-Hexanphase in einen zweiten Scheidetrichter durch Abdekantieren überführt. Die n-Hexanextrakte wurden durch 2maliges Schwenken und mehrmaliges Schütteln mit jeweils 100 ml Wasser (etwa 15°C) so oft gewaschen, bis das Waschwasser bei Zugabe von Phenolphthaleinlösung farblos blieb. Zur Entfernung von eventuell suspendierten Wassertropfen wurde der n-Hexanextrakt durch einen trockenen Phasentrennungsfaltenfilter filtriert und mit n-Hexan nachgespült. Das Lösungsmittel wurde portionsweise in einem 250-ml-Spitzenkolben am Rotationsverdampfer unter reduziertem Druck bei etwa 40°C bis fast zur Trockene eingedampft. Nach Ausblasen des Restlösungsmittels mit Stickstoff wurde das Gefäß verschlossen (= unverseifbarer Rückstand).

Herstellung der Meßlösung
Der unverseifbare Rückstand wurde mit n-Hexan gelöst und auf 25 ml verdünnt. Als externe Standardlösung wurde all-trans-Retinol verwendet (80, 40 und 20 µg/ml).

HPLC-Bestimmung

Die HPLC-Bestimmungsmethode wurde nach den in der Übersicht angegebenen Parametern durchgeführt.

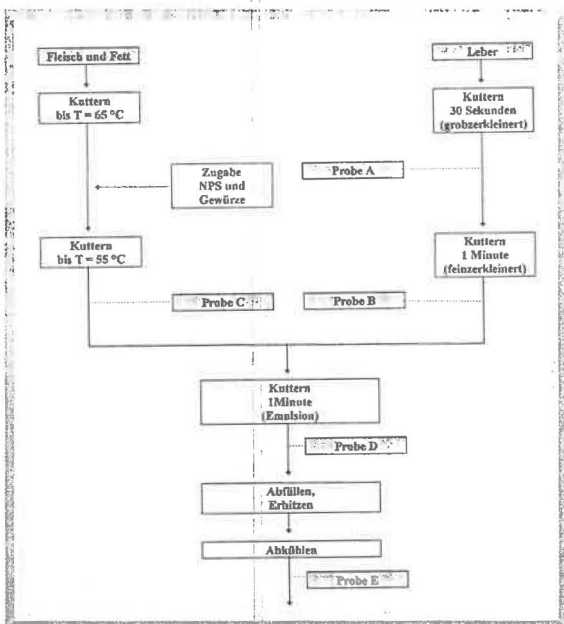


Abb. 1: Kutterschema mit Kennzeichnung der Probennahmepunkte (A-E)

Übersicht: Parameter der HPLC-Bestimmungsmethode

Säule	LiChrospher Si 60; 5 µm; 250 x 4 mm Stahlsäule
Elutionslösung	n-Hexan:2-Propanol (98:2)
Fließgeschwindigkeit	2 ml/Min.
Injektionsvolumen	50 µl
Detektion	Fluoreszenzdetektor (Excitation 325 nm, Emission 480 nm)
Retentionszeit	13-cis-Retinol: ca. 8,7 Min.; all-trans-Retinol: ca. 11,2 Min.
Auswertung	Integration der Peakflächen (externe Standardmethode)

In Abb. 2 ist das Chromatogramm für eine Leberprobe und eine Leberwurstprobe dargestellt. Zur statistischen Auswertung der Meßwerte wurden Mehrfachbestimmungen durchgeführt und der Mittelwert mit Standardabweichung berechnet. Die Erhaltung des Vitamin A in Leberwurst wurde wie folgt berechnet:

Erhaltung [%] = Vitamin-A-Gehalt in der Masse / Vitamin-A-Gehalt in der Masse * 100.

Der Gehalt an Vitamin A in der rohen Masse wurde aus dem Vitamin-A-Gehalt in der feinerzkleinerten Leber und dem prozentualen Leberanteil in der Rezeptur ermittelt.

Bestimmung der Trockensubstanz

Die Trockenmasse wurde gravimetrisch durch 15stündige Trocknung bei 103 ± 2 °C nach der Methode der AMTLICHEN Sammlung für Untersuchungsverfahren nach § 35 LMBG (1980) bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Zur Ermittlung des Einflusses der Verarbeitungsschritte auf den Vitamin-A-Gehalt wurden verschiedene Proben von der Rohware und während des Herstellungsprozesses der Leberwurst entnommen und analysiert. Die Ergebnisse der Bestimmungen des all-trans-Retinol-Gehaltes und des 13-cis-Retinol-Gehaltes sowie des sich als Summe ergebenden Gesamt-Vitamin-A-Gehaltes sind für Versuch I in Tab. 3 und für Versuch II in Tab. 4 getrennt aufgeführt. Die entsprechenden Trockensubstanzgehalte sind eben-

falls angegeben.

In dem Rohmaterial Schweineleber wurden Vitamin-A-Gehalte zwischen 19,70 und 38,20 mg/100 g festgestellt. In der daraus hergestellten Leberwurst lagen die Vitamin-A-Konzentrationen zwischen 4,99 und 11,26 mg/100 g. Für die anderen Wurstbestandteile (Fleisch- und Fettmasse) wurde nur in Charge 2, Versuch II, ein sehr geringer Vitamin-A-Gehalt (0,05 mg/100 g) gemessen. Für die Berechnung der Erhaltung von Vitamin A während der Verarbeitungsprozesse wurde daher nur der Vitamin-A-Gehalt der Leber berücksichtigt.

Die Vitamin-A-Gehalte in den vorliegenden Untersuchungen entsprechen in Ihrer Größenordnung den in Tab. 2 aufgeführten Gehalten aus der Literatur. So werden in den Nährwert-Tabellen von SOUCL et al. (1994) für Schweineleber Gehalte an Vitamin A von durchschnittlich 39,10 mg/100 g, mit einer Streubreite von 5,60 bis 56,00 mg/100 g sowie für Leberwurst ein durchschnittlicher Gehalt von 8,30 mg/100 g und entsprechender Streubreite von 2,35 bis 14,70 mg/100 g angegeben.

Der Einfluß der Zerkleinerung im Kutter hatte keinen eindeutigen Einfluß auf den Vitamin-A-Gehalt. Ein Vergleich der Vitamin-A-Gehalte in der grob zerkleinerten Leber mit der nach 1minütiger Kutterung im Schnellgang feinerzkleinerten Leber ergab, daß in beiden Versuchen der Gehalt jeweils in einer Charge abnahm und in der anderen dagegen zunahm.

In der Leberwurstmasse in Versuch II waren in Charge I 112,6% und in Charge 2 99,5% des aus dem Leberanteil und dem Gehalt in der feingekutterten Leber berechneten Vitamin-A-Gehaltes

EDITION
FOOD TEC

Herausgegeben von der
Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG)



EDITION
FOOD TEC

**ANGEPASSTE
QUALITÄTSMANAGEMENTSYSTEME
IN EXPORTORIENTIERTEN
LÄNDERN**

Chancen und Möglichkeiten für Landwirtschaft,
Lebensmittelindustrie sowie für und Export
auf dem Weltmarkt

1997,
93 Seiten,
broschiert

DM 38,-

- Welche Bedeutung hat der Export von Nahrungs- und Genußmitteln für Schwellen- und Entwicklungsländer?
- Wie sehen die Qualitätsansprüche der Hauptimportländer der EU und USA aus?
- Wie kann eine Anpassung von Qualitätsmanagement-Systemen in diesen Ländern erfolgreich durchgeführt werden?
- Chancen, Konzepte, Fallbeispiele

Coupon bitte ausschneiden und einsenden an:

Deutscher Fachverlag GmbH
Frau Gerlinde Manus
Mainzer Landstraße 251
60326 Frankfurt am Main

dfv DEUTSCHER
FACHVERLAG
FACHBUCH
Das versteht viele Praxiseinsteiger!
0 69/75 95-21 24
FAX 0 69/75 95-21 10

BESTELL-COUPON

Ja, bitte senden Sie mir

_____ Expl. Angepaßte Qualitätsmanagement-Systeme
in exportorientierten Ländern
Best.-Nr. 50503, DM 38,-
(inkl. MwSt., zzgl. Versandkosten)

Meine Anschrift:

Firma _____

Name _____

Straße _____

PLZ _____

Ort _____

Datum _____

Unterschrift _____

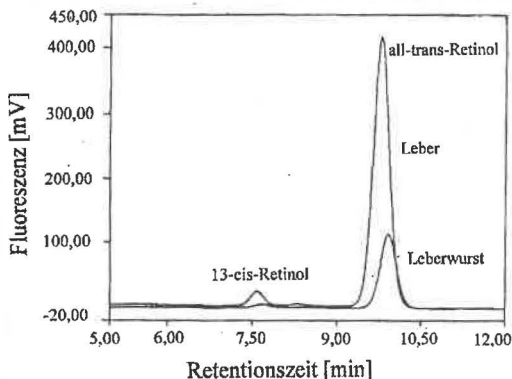


Abb. 2: HPLC-Chromatogramm einer Leberprobe und einer Leberwurstprobe

Tab. 3: Gehalte an Trockensubstanz und Vitamin A in Leber und Leberwurst in Versuch I (n=4)

Probennahmepunkt/ Probe	Trockensubstanz [g/100 g]		all-trans-Retinol [mg/100 g]		13-cis-Retinol [mg/100 g]		Gesamt-Vitamin-A [mg/100 g]	
	Charge 1	Charge 2	Charge 1	Charge 2	Charge 1	Charge 2	Charge 1	Charge 2
A grob zerkleinerte Leber	28,1	28,1	25,96 ± 1,09	29,32 ± 1,47	1,09 ± 0,28	0,97 ± 0,24	27,04 ± 0,81	30,29 ± 1,23
B fein zerkleinerte Leber	28,4	28,3	27,97 ± 0,76	25,68 ± 1,88	1,72 ± 0,08	1,51 ± 0,37	29,49 ± 0,50	27,19 ± 1,52
E Leberwurst	50,6	51,7	7,88 ± 0,52	7,42 ± 0,09	0,27 ± 0,04	0,25 ± 0,02	8,27 ± 0,29	7,66 ± 0,11

vorhanden. Bei der Kutterung traten in den vorliegenden Versuchen keine signifikanten Vitamin-A-Verluste auf.

Zur Untersuchung des Einflusses der Erhitzung auf die Vitamin-A-Gehalte wurde die Erhaltung des Vitamin A berechnet. Diese ergab sich aus dem Verhältnis des Vitamin-A-Gehaltes in der Leberwurst und des Gehaltes an Vitamin A in der rohen Masse. Als Basis wurde der aus der feinerzkleinerten Leber stammende Vitamin-A-Gehalt gewählt. In Abb. 3 ist die relative Erhaltung für die Leberwurstmasse und für Leberwurst in den einzelnen Chargen dargestellt. Die Erhaltung an Vitamin A in der Leberwurst betrug 106,4 ± 2,6 % für Charge 1 und 99,3 ± 1,0 % für Charge 2 in Versuch I sowie 110,6 ± 5,9 % für Charge 1 und 96,0 ± 1,2 % für Charge 2 in Versuch II. Die Erhitzung der Leberwurstmassen auf eine Kerntemperatur von 70 °C führte demnach in den vorliegenden Untersuchungen zu keiner Abnahme im Vitamin-A-Gehalt. Es wurden sogar erhöhte Gehalte gemessen. Insgesamt betrug die Erhaltung des Vitamin A bei der Leberwurstherstellung in den vorliegenden Untersuchungen 104,4 ± 6,8 %. Da sich der Trockensubstanzgehalt während der Verarbeitung änderte, wurden die Vitamin-A-Gehalte zur besseren Vergleichbarkeit auch auf die entsprechenden Trockensubstanzgehalte berechnet. Auch hier wurde keine wesentliche Verringerung des Vitamin-A-Gehaltes bedingt durch den Erhitzungsprozess aufgezeigt.

In der Literatur existieren unterschiedliche Angaben zur Vitamin-A-Stabilität bei der Verarbeitung und Erhitzung von Leber. Vitamin A ist sehr empfindlich gegen Luftsauerstoff, vor allem in Gegenwart von Licht und Wärme (FRIEDRICH, 1987). In Untersuchungen von KIZLAITIS et al. (1964) mit Leberproben von Rind, Schwein, Kalb und Lamm betragen in den gekochten Leberproben die Vitamin-A-Gehalte 90

bis 100 % des Ausgangsgehaltes der rohen Leberproben. Vergleichbare Verluste (2 bis 14 %) stellten ANTILA und NIINIIVAARA (1967) beim Kochen von Schweinelebern fest. Sie registrierten allerdings sehr hohe Verluste (16 bis 33 %) an Vitamin A bei der nachfolgenden Zerkleinerung der Lebern im Kutter und in der Kolloidmühle. Insgesamt betragen die von ANTILA und NIINIIVAARA (1967) beobachteten Vitamin-A-Verluste während des gesamten Herstellungsprozesses von Leberpasteten 22 bis 47 %. Ein Zusatz von Schweinefleisch erhöhte zudem die Vitamin-A-Verluste der gekochten Lebern. Während der Sterilisierung in verschlossenen Dosen kamen keine weiteren Vitamin-A-Verluste hinzu.

BRINKMANN et al. (1993) gaben an, daß der Temperatureinfluß bezüglich des Vitamin-A-Abbaus beim Garen von Leber die entscheidende Rolle spielt. Bei Erhitzung von Rinderleber auf einer Heizplatte mit Fett auf eine Temperatur von 130 °C ergaben sich Vitamin-A-Verluste von 32,7 ± 8,6 % mit Wasserverlust von 37,2 ± 4,4 %. Geringere Vitamin-A-Verluste wurden bei Erhitzung der Rinderleber in einem Mikro-

wellengerät auf 100 °C festgestellt; sie betragen hier 19,1 ± 10,0 % verbunden mit Verlusten im Wassergehalt von 34,9 ± 1,8 % (BRINKMANN et al., 1993).

Im Gegensatz hierzu wurden von FLACHOWSKY et al. (1993b) nur geringe Vitamin-A-Verluste nach einer Hitzebehandlung von Schweineleber berichtet. Braten und Mikrowellenbehandlung erhöhten den Trockensubstanzgehalt in den Lebern, so daß der Vitamin-A-Gehalt je Gramm zubereiteter Leber anstieg. Die Mikrowellenbehandlung führte zu einem Anstieg verschiedener Isomere (13-cis- und 9,13-dicis-Isomeres). Bezogen auf die Frischmasse nahm der Vitamin-A-Gehalt im Mittel durch 3minütiges Braten in Öl um 2 % und durch 3minütige Mikrowellenbehandlung um 7 % ab.

In Untersuchungen von MATTHEY et al. (1993) mit Lebern von Truthähnen wurde ebenfalls festgestellt, daß durch Fritieren oder Mikrowellenbehandlung die Vitamin-A-Gehalte nur in einer geringen Größenordnung abnahmen. Die Vitamin-A-Verluste betragen insgesamt bei einer Mikrowellenbehandlung 4,3 % und beim Fritieren 2,8 %. Durch die Mikrowellenbehandlung wurde der

Anteil der Retinol-Isomere, wie z.B. 13-cis-Isomer, von 3,0 % auf 4,5 % des gesamten Retinol-Gehaltes erhöht, der prozentuale Anteil von all-trans-Retinol nahm von 96,5 % auf 94,8 % ab (MATTHEY et al., 1993). In Rinderleber wurde bei der Erhitzung eine Isomerisierung des all-trans-Retinols in 13-cis-Retinol von bis zu 16 % des gesamten Retinol festgestellt (BRINKMANN et al., 1993).

In den vorliegenden Untersuchungen mit Leberwurst ergab sich ein uneinheitliches Bild bezüglich der erhitzungsbedingten Veränderungen in den 13-cis- und all-trans-Retinol-Gehalten (Isomerisierung). In Versuch I betrug der all-trans-Retinol-Gehalt in der feinerzkleinerten Leber in den beiden Chargen 94,9 % bzw. 94,5 % am Gesamt-Retinol-Gehalt. Im erhitzten Leberwurstprodukt betragen die entsprechenden Gehalte 95,3 % und 96,9 %. Es konnte also eine leichte Erhöhung des all-trans-Anteils festgestellt werden. Der Gehalt an 13-cis-Retinol lag entsprechend im Endprodukt jeweils 3,3 % niedriger als in der feinkutterten Leber mit 5,8 % bzw. 5,6 %. Dagegen waren in Versuch II die relativen Gehalte an 13-cis-Retinol im erhitzten Produkt höher als in der Rohware Leber. Der Gehalt an 13-cis-Retinol betrug 9,4 % bzw. 9,8 % vom Gesamt-Retinol-Gehalt in der Leberwurst gegenüber 3,9 % bzw. 5,6 % in der feinerzkleinerten Leber. Die all-trans-Retinol-Gehalte verhielten sich entsprechend entgegengesetzt.

Bedeutung für die Praxis

Nach dem derzeitigen wissenschaftlichen Kenntnisstand kann davon ausgegangen werden, daß das Vitamin A sowohl auf maternale wie auf fetale Seite unter physiologischen Bedingungen streng kontrolliert im Organismus

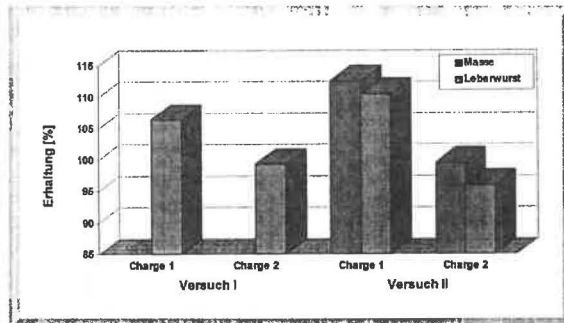


Abb. 3: Relative Erhaltung des Vitamin-A-Gehaltes in der Masse und in Leberwurst bezogen auf den Vitamin-A-Gehalt in der feinerzkleinerten Leber

Tab. 4: Gehalte an Trockensubstanz und Vitamin A in Leber und Leberwurst in Versuch II (n = 2)

Probennahmepunkt/ Probe	Trockensubstanz [g/100 g]		all-trans-Retinol [mg/100 g]		13-cis-Retinol [mg/100 g]		Gesamt-Vitamin-A [mg/100 g]	
	Charge 1	Charge 2	Charge 1	Charge 2	Charge 1	Charge 2	Charge 1	Charge 2
A grob zerkleinerte Leber	28,9	29,1	36,00 ± 0,60	24,00 ± 0,80	1,14 ± 0,01	0,85 ± 0,02	37,14 ± 0,53	24,85 ± 0,80
B fein zerkleinerte Leber	29,5	28,9	36,70 ± 0,15	18,60 ± 0,30	1,50 ± 0,02	1,10 ± 0,02	38,20 ± 0,20	19,70 ± 0,30
C Fleisch- und Fettgemisch	47,5	48,6	Spur	0,05 ± 0,01	n.n.	n.n.	n.n.	0,05 ± 0,01
D Leberwurstmasse	45,1	46,2	10,50 ± 0,30	4,70 ± 0,30	0,96 ± 0,02	0,48 ± 0,02	11,46 ± 0,34	5,18 ± 0,31
E Leberwurst	43,5	44,8	10,20 ± 0,30	4,50 ± 0,10	1,06 ± 0,06	0,49 ± 0,02	11,26 ± 0,36	4,99 ± 0,12

n.n. = nicht nachweisbar

verteilt wird. Durch die Kontrolle wird eine übermäßige Zufuhr zu empfindlichen Zellen und Geweben offensichtlich ausgeschlossen. Diese physiologische Kontrolle funktioniert aber Anschein nach auch dann noch, wenn die Zufuhr mit der Nahrung mäßig überschritten wird. Somit ist eine tägliche Zufuhr von maximal 10 000 IE (= 3 mg) auch bei einer Frühschwangerschaft als unbedenklich anzusehen (BIESALSKI, 1997).

Weiterhin liegen Erkenntnisse vor, daß Resorption und Metabolisierung von Vitamin A synthetischen und natürlichen Ursprungs unterschiedlich erfolgen. BUSS et al. (1994) zeigten, daß gleiche Dosierungen von Vitamin A natürlichen und synthetischen Ursprungs nicht das gleiche teratogene Potential beinhalten. Nach Applikation eines synthetischen Vitamin-A-Präparates wiesen die Metaboliten all-trans-Retinsäure, 13-cis-Retinsäure und 13-cis-4-Oxoretinsäure, die höchstwahrscheinlich für die teratogenen Nebenwirkungen verantwortlich sind, deutlich (bis zu 20fach) höhere Plasmakonzentrationen auf, als dies nach Gabe der gleichen Dosis Vitamin A in Form von geratener Leber zu beobachten war (BUSS et al., 1994).

Eine grundsätzliche Empfehlung dahingehend, daß Frauen im konzeptionsfähigen Alter gänzlich auf den Verzehr von Leber verzichten sollten, würde nach BIESALSKI (1997) eine Entwicklung einleiten, die nicht im Sinne eines präventiven Gesundheitsschutzes sein kann, weil die tierische Leber die Hauptquelle von natürlich präformiertem Vitamin A in der menschlichen Nahrungskette ist.

Eine ausreichende Deckung unseres Vitamin-A-Bedarfs – insbesondere aber eine ausreichende Bildung von Vitamin-A-Speichern – ist nach dem derzeitigen Kenntnisstand aus Betacarotin, dem Provitamin A, das nur in Pflanzen vorkommt, nicht zufriedenstellend möglich. Weiterhin zeigen epidemiologische Studien, daß die unzureichende Zufuhr von Vitamin A sowohl Risiken für die Embryonalentwicklung als auch für die Zeit der Neugeborenenperiode beinhaltet (BIESALSKI, 1997). In der Neugeborenenperiode ist das Kind in seiner Vitamin-A-Versorgung ausschließlich auf die Mutter angewiesen. Seine Leberspeicher reichen nur für wenige Tage und sind besonders bei plötzlichen Belastungen, die den Vitamin-A-Verbrauch steigern (z.B. Infekte), oder aber bei Resorptionsstörungen schnell entleert. Die pränatale Füllung dieser Leberspeicher wird aber wesentlich von der Vitamin-A-Zufuhr durch die Mutter während der Schwangerschaft bestimmt.

Da Leberproben Vitamin-A-Konzentrationen bis über 30 mg pro 100 g enthalten können, lautet die Empfehlung wie folgt (QUAAS, 1995; BIESALSKI, 1997): Frauen, bei denen eine Konzeption nicht sicher ausgeschlossen ist, müssen auf den Verzehr von Leber nicht verzichten, sollten jedoch die Portionsgrößen klein halten und dabei lieber zweimal pro Woche eine kleine Portion von 50 bis 75 g verzehren als einmalig

eine große Portion. Bei bestehender Schwangerschaft ist gegen einen Verzehr von Leber bezüglich der darin enthaltenen Vitamin-A-Konzentration im zweiten und dritten Trimenon (Drittel der Schwangerschaft, *Red.*) nichts einzuwenden.

In den vorliegenden Untersuchungen wurde gezeigt, daß bei der Herstellung von Leberwurst der aus der Leber stammende Vitamin-A-Gehalt durch die Verarbeitungsprozesse nicht wesentlich reduziert wird. Die oben genannten Empfehlungen beziehen sich somit auch auf den Verzehr von Leberwurst. Der Vitamin-A-Gehalt in Leberwurst ist allerdings schon rezepturbedingt 1/3 bis 1/10 niedriger als in Leber, so daß die empfohlenen Verzehrsmengen für Leberwurst entsprechend angepaßt werden können.

Literatur

1. AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH §35 LMBG (1980): Bestimmung der Trockenmasse in Fleisch und Fleischwaren. Beuth Verlag, Berlin. – 2. AMTLICHE SAMMLUNG VON UNTERSUCHUNGSVERFAHREN NACH §35 LMBG (1985): Bestimmung von Vitamin A. Beuth Verlag, Berlin. – 3. ANTILA, P. und F. P. NIINIVAARA (1967): Der Einfluß technologischer Prozesse auf den Vitamin-A-Gehalt der Leber. *Fleischwirtsch.* 12, 1346-1348. – 4. BGA (1990): BGA empfiehlt Schwangeren auf ihre Vitamin-A-Aufnahme zu achten. BGA-Pressmitteilung, Bundesgesundheitsamt, Nov. 6, Thielallee 88-92, 1000 Berlin 33. – 5. BIESALSKI, H.-K. (1989): Comparative assessment of the toxicology of vitamin A and retinoids in man. *Toxicology* 57, 117-161. – 6. BIESALSKI, H.-K. (1995): Vitamine. In: *Ernährungsmedizin*. H.-K. Biesalski; P. Fürst; H. Kasper; R. Kluthe; W. Pöler; C. Puchstein und H. B. Stähelin, Georg Thieme Verlag, Stuttgart. – 7. BIESALSKI, H.-K. (1997): Vitamin A und Retinoide. In: *Vitamine*. Biesalski, H.-K., Thieme, Stuttgart, 3-19. – 8. BLOMHOFF, R.; M. H. GREEN; T. BERG und K. R. NORUM (1990): Transport and storage of vitamin A. *Science* 250, 399-404. – 9. BOGNAR, A. (1986): Bestimmung von Vitamin A in Lebensmitteln mittels Hochleistungs-Flüssigchromatographie (HPLC). *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 182, 492-497. – 10. BRINKMANN, B.; H. B. OEI; R. TIERBACH; L. DEHNE und W. BALTES (1993): Vitamin A in liver and milk and its behaviour during different heating processes. In: *Bioavailability '93*, nutritional, chemical and food processing implications of nutrient availability, Part II, 357-361. – 11. BRINKMANN, E.; I. MEHLITZ; H. B. OEI; R. TIERBACH und W. BALTES (1994): Determination of vitamin A in liver and liver-containing products using narrow-bore normal phase HPLC. *Z. Lebensm. Unters. Forsch.* 199, 206-209. – 12. BUSS, N. E.; E. A. TEMBE; B. D. PRENDERGAST; A. G. RENWICK und C. F. GEORGE (1994): The teratogenic metabolites of vitamin A in women following supple-

ments and liver. *Human Experim. Toxicol.* 13, 33-43. – 13. CONNING, D. M. (1991): Vitamin A in pregnancy. *BNF Nutrition Bulletin* 16, 3-4. – 14. Deutsche Gesellschaft für Ernährung (1991): Empfehlungen für die Nährstoffzufuhr, Frankfurt, 5. Überarbeitung. – 15. FINNEGAN, Y. E.; M. RUSSEL und P. M. MATHIAS (1993): Vitamin A levels in a sample of Irish animal livers. *Proc. Nutr. Soc.* 52, 58A. – 16. FLACHOWSKY, G.; B. HEIDEMANN; M. SCHLENZIG; H. EILK und A. HENNIG (1993a): Einflußfaktoren auf die Leber-Vitamin-A-Konzentration bei Rindern. *Z. Ernährungswiss.* 32, 21-37. – 17. FLACHOWSKY, G.; M. MATHEY; H. GRAF; F. SCHÖNE und C. LÜDKE (1993b): Einfluß von Braten und Mikrowellenbehandlung auf den Vitamin-A-Gehalt von Schweine- und Putenleber. In: *Vitamine und weitere Zusatzstoffe bei Mensch und Tier*. Flachowsky G. und R. Schubert, Wissenschaftlicher Fachverlag, Niederkleen, 53-56. – 18. FRIEDRICH, W. (1987): *Handbuch der Vitamine*. Urban und Schwarzenberg, München. – 19. HONIKEL, K. O. (1996): Gehören Innereien zu einer ausgewogenen Ernährung. In: *Informationsdienst Fleisch aus Deutschland*. CMA mbH, Bonn, Ausgabe 3/1996, 2-10. – 20. KESSLER, J.; Y. ARRIGO; D. GUIDON und I. EGGER (1992): Vitamin-A-Gehalt von Schweine- und Kalbslebern in Abhängigkeit von der Fütterung. *Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg.* 83, 30-32. – 21. KIZLAITIS, L.; C. DEIBEL und A. J. SIEDLER (1964): Nutrient content of variety of meats, II. Effects of cooking on vitamin A, ascorbic acid, iron, and proximate composition. *Food Technol.* 18, 103-104. – 22. KNIGHT, T. W.; A. F. DEATH; P. D. MUIR; M. RIDLAND und T. K. WYETH (1996): Effect of dietary vitamin A on plasma and liver carotenoid concentrations and fat colour in Angus and Angus crossbred cattle. *NZ. J. Agric. Res.* 39, 281-292. – 23. LANDES, E. (1994): Die Konzentration von Vitamin A in der Leber von Rindern und Schweinen. Übers. *Tierernähr.* 22, 281-320. – 24. LETH, T. und J. SKOTTE-JACOBSEN (1993): Vitamin A in Danish pig, calf, and ox liver. *J. Food Compos. Anal.* 6, 3-9. – 25. MATT-

HEY, M.; H. GRAF; C. LUEDKE und G. FLACHOWSKY (1993): Influence of frying and microwave treatment on the vitamin A content of livers of turkeys. In: *Bioavailability '93*, nutritional, chemical and food processing implications of nutrient availability, Part II, 408-411. – 26. N. N. (1992): Risiken beim Verzehr von Leber. *Fleischwirtsch.* 72, 1646. – 27. PIKKARAINEN, S. A. und M. T. PARVAINEN (1993): Vitamin A levels in bovine and pork liver. *Internat. J. Vit. Res.* 63, 86-88. – 28. POMMIER, S. A. (1992): Vitamin-A, electrical stimulation, and chilling rate effects on lysosomal enzyme activity in aging bovine muscle. *J. Food Sci.* 57, 30-35. – 29. QUAAS, L. (1995): Ernährung in Schwangerschaft und Stillzeit. In: *Ernährungsmedizin*. H.-K. Biesalski; P. Fürst; H. Kasper; R. Kluthe; W. Pöler; C. Puchstein und H. B. Stähelin, Georg Thieme Verlag, Stuttgart. – 30. SCOTTER, M. J.; S. A. THORPE; S. L. REYNOLDS; L. A. WILSON und D. J. LEWIS (1992): Survey of animal livers for vitamin A content. *Food Add. Contam.* 9, 237-242. – 31. SOUCI, S. W.; W. FACHMANN und H. KRAUT (1994): Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-Tabellen. Hrsg: Deutsche Forschungsanstalt für Lebensmittelchemie, Medpharm Scientific Publ., Stuttgart, 5. Auflage.

Danksagung

Herrn Metzgermeister K. Herrmann sei an dieser Stelle für die präzise Durchführung der technologischen Versuche gedankt. Weiterhin gilt Herrn Dieterich, Bundesforschungsanstalt für Ernährung, besonderer Dank für die analytischen Bestimmungen der Vitamin-A-Gehalte.

Anschrift der Verfasser

Prof. Dr. A. Fischer, Dr. C. Hilmes und Dipl. Lebensmittelung. und Dipl.-Ernährungswiss. D. Haller, Institut für Lebensmitteltechnologie der Universität Hohenheim, Garbenstraße 25, D-70599 Stuttgart; Dr. A. Bognar, Bundesforschungsanstalt für Ernährung, Institut für Biologie und Chemie, Garbenstraße 13, D-70599 Stuttgart

Vitamin-A-contents of pork liver and liver sausage – Effects of processing

Ch. Hilmes, A. Bognar, D. Haller and A. Fischer – Stuttgart/Germany

Code words: liver · liver sausage · vitamin A · retinol · processing

According to the press release of the German Federal Health Institute in 1990, increased vitamin A contents in liver could be responsible for a higher risk of teratogenic effects if pregnant women are consuming liver or liver containing products too often. In liver sausages containing an average content of 10 to 30 % pork liver the effects of the processing steps on the vitamin A

contents were investigated. The main tasks were the determination of vitamin A losses during the processing and the measurement of vitamin A in the heated liver sausages. Therefore, the vitamin A contents were analysed in samples taken at five different processing steps. With the HPLC method the isomer all-trans-retinol and 13-cis-retinol could be determined separately. Vitamin A contents in liver ranged between 19.70 and 38.20 mg/100 g and in liver sausages between 4.99 and 11.26 mg/100 g. During the heating process of the liver sausage batter no significant reduction of the vitamin A contents was observed.