

Zum Fettsäurevorkommen in tierischen Fetten

I. Mitteilung

Eidgenössisches Veterinäramt, Bern

(Direktor: Prof. Dr. A. Nabholz)

und

Bereich Hygiene und Technologie der Lebensmittel tierischen Ursprungs,

Universität München, Tierärztliche Fakultät

(Vorstände: Prof. Dr. Dr. h.c. L. Kotter und Prof. Dr. G. Terplan)

1. Einleitung

Die tierischen Fette wurden in den letzten Jahren in ernährungsphysiologischer Hinsicht häufig fehlbewertet. Einer der Gründe ist die Unterstellung, daß tierische Fette nur unbedeutende Mengen an essentiellen Fettsäuren wie Linol- und Linolensäure enthielten. Außerdem wurden die mehrfach ungesättigten Fettsäuren nur summarisch erfaßt, also nicht differenziert, obwohl z. B. Arachidonsäure, die praktisch nur in tierischen Fetten vorkommt und in die andere mehrfach ungesättigte Fettsäuren erst umgewandelt werden müssen, eine um den Faktor von etwa 14 höhere blutlipidsenkende Wirksamkeit besitzt als Linolensäure (10). Bei der Bewertung der Fette im Hinblick auf mehrfach ungesättigte Fettsäuren sollte deshalb eine Umrechnung auf "Arachidonsäure-Äquivalente" erfolgen.

Entgegen früheren Anschauungen ist man heute auch der Ansicht, daß es im Hinblick auf den vermuteten Schutz gegen Kreislaufkrankungen nicht auf das Verhältnis von gesättigten zu polyungesättigten Fettsäuren (P-S-

Quotient) in der Nahrung ankommt (12), sondern auf die absolute Zufuhr an essentiellen Fettsäuren (5, 6, 7, 8, 9, 10), d.h. die tägliche Zufuhr an "Arachidonsäure-Äquivalenten".

Die Fettsäurezusammensetzung von Fetten einiger tierischer Organe sowie daraus hergestellter Wurstwaren wurde untersucht. Das Hauptgewicht der Arbeit lag bei der Bestimmung der Anteile an mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Als Bezugsgrundlage für die Bewertung dieser Anteile wurden "Arachidonsäure-Äquivalente" zugrunde gelegt, d.h. alle Polyenfettsäuren entsprechend ihrer blutlipidsenkenden Wirksamkeit (10) auf Arachidonsäure umgerechnet.

2. Analytik

2.1. Zur Extraktion des Fettes aus den Organen wird die nachstehende, vom Eidgenössischen Veterinäramt, Bern, entwickelte Methode angewendet:

- Die Probe wird zerkleinert und homogenisiert.
(Rohes Material wird in einem verschlossenen Erlenmeyerkolben bei 60° C 60 Minuten im Wasserbad erhitzt.)
- Anschließend wird im Vakuumtrockenschrank (500 Torr/60° C) über Nacht getrocknet und
- nach dem Erkalten in einer flachen Porzellanschale 5 x mit je 50 ml Petroläther ausgezogen.
- Die vereinigten Extrakte werden auf eine Na₂SO₄-Säule gegeben.
- Aus dem getrockneten Petroläther-Extrakt wird im Rotationsverdampfer der Petroläther abgezogen.

2.2. Das zurückbleibende Fett wird nach Hadorn und Zürcher (4) umgeestert:

- 0,5 g Fett werden in einem Schliffkölbchen mit 4,5 ml Methanol p.A. und 0,5 ml 1 %iger Natriummethylat-Lösung versetzt.
- Nach Zugabe von einigen Siedesteinchen wird unter Ausschluß von Feuchtigkeit 1 Stunde am Rückflußkühler gekocht.
- Nach dem Abkühlen auf Zimmertemperatur wird zur Entfernung der Natrium-Ionen ca. 1 g Ionenaustauscher (Dowex) zugegeben.

- Das verschlossene Kölbchen wird 1 Minute geschüttelt.
- 1 ml der im Kölbchen über dem Ionenaustauscher stehenden Lösung wird mit 5 ml Hexan verdünnt und
- zu dieser Lösung 1 ml Aceton p.A. gegeben und geschüttelt.

2.3. Die Trennung der Fettsäuren erfolgt mittels der Gaschromatographie an Glaskapillarsäulen (2, 3).

3. Apparatives:

3.1. Aufbereitung

- 3.1.1. Chromatographierohr; Länge 300 mm; \varnothing 18 mm mit Normalschliff-Haken
- 3.1.2. Umesterungsapparatur; Schliffkölbchen 25 ml birnenförmig mit NS 14,5, Rückflußkühler NS 14,5 mit Tropfnase; Calciumchloridrohr, um das Eindringen von Feuchtigkeit zu verhindern.

3.2. Analyse

- 3.2.1. Gaschromatograph; Carlo Erba Fractovap GL 450 mit Doppelmantelsplitter nach Prof. Grob
- 3.2.2. Glaskapillare, Länge 20 m; \varnothing : 0,32 mm, belegt mit Emulphor (Hersteller der Kapillare: H. J. Jäggi (13))
- 3.2.3. Autolab System IV Computing Integrator zur quantitativen Auswertung
- 3.2.4. CompuCorp 345-22 Statistician, Programmierbarer Tischrechner zur Berechnung der quantitativen Resultate.

4. Resultate und Diskussion

Bei den vorliegenden Resultaten handelt es sich um Organe von Schweinen. Bei den Analysen wurde auf den Gehalt der Fettsäuren von C_{12} bis $C_{20:4}$ besonderes Gewicht gelegt, da diese ca. 85 % der Gesamtfettmenge ausmachen. Die Resultate sind auf einen durchschnittlichen Anteil von 85 % bezogen.

4.1. Leber:

Im Fett von 10 Lebern wurde ein durchschnittlicher Anteil von 10,2 % Linolsäure und 11,4 % Arachidonsäure gefunden, was einem Arachidonsäure-Äquivalent von 19,2 % entspricht. Bei einem mittleren Fettgehalt der Leber von 5,3 % ergibt sich 1,02 % Arachidonsäure-Äquivalent.

Ähnliche Werte wurden auch von Siedler et al. (11) festgestellt.

4.2. Herz:

Im Fett von 11 Herzen wurden durchschnittlich 9,9 % Linolsäure und 1,7 % Arachidonsäure festgestellt, was einem durchschnittlichen Arachidonsäure-Äquivalent von 9,3 % entspricht.

Bei einem durchschnittlichen Fettgehalt der Herzen von 4,0 % ergibt sich bezogen auf Herz 0,37 % Arachidonsäure-Äquivalent.

4.3. Nieren:

Im Fett von 6 Nieren wurden durchschnittlich 8,7 % Linolsäure und 5,8 % Arachidonsäure festgestellt, was einem Arachidonsäure-Äquivalent von 12,5 % entspricht.

Für die Nieren ergibt sich bei einem durchschnittlichen Fettgehalt von 4,5 % 0,56 % Arachidonsäure-Äquivalent.

Die von Siedler et al. (11) in Rinderherzen und -nieren gefundenen relativ hohen Gehalte von Linol- und Arachidonsäure wurden bei Schweineherzen und -nieren nicht bestätigt.

4.4. Wurstwaren:

Zur Erfassung etwaiger Veränderungen der Fettsäurezusammensetzung bei der Herstellung von Wurstwaren wurden 2 Sorten Modellwürste (1. Kalbsleberwurst, 2. Leberwurst einfach) hergestellt.

Hierzu wurden zunächst das Fettsäuremuster der Ausgangsmaterialien untersucht und dann die Fettsäurezusammensetzung

a) in frisch hergestelltem (rohem) Brät

b) in der gebrühten Wurst im Darm (gebrüht 60 Minuten bei 80° C)

c) in der Wurst in Glaskonserven (sterilisiert 60 Minuten bei 116° C) bestimmt.

Zwischen rohem Brät und erhitztem Wurstmaterial waren bei Kalbsleberwurst keine Unterschiede in der Fettsäurezusammensetzung festzustellen.

Über ähnliche Befunde berichten auch andere Autoren (1, 11) bei Rinderinnereien bzw. Schweinefleischproben in rohem und gekochtem Zustand.

Bei einfacher Leberwurst hingegen ergab sich mit dem Brühen eine Änderung der Fettsäurezusammensetzung. So nahm der hohe Palmitinsäuregehalt ungebrühten Brätes zugunsten der Gehalte an Stearinsäure und Ölsäure durch den Brühvorgang ab. Ebenso war eine deutliche Abnahme der Gehalte an Linol- und Arachidonsäure festzustellen.

Worauf diese Veränderungen zurückzuführen sind, muß in weiteren Versuchen geklärt werden.

Im Fett der verkaufsfertigen Erzeugnisse wurden folgende Gehalte ermittelt:

1. Kalbsleberwurst:

9,9 % Linolsäure und 1,3 % Arachidonsäure, was einem Arachidonsäure-Äquivalent von 8,9 % entspricht.

Bei einem Fettgehalt von 23,4 % ergibt sich 2,1 g Arachidonsäure-Äquivalent/100 g Wurst.

2. Leberwurst einfach:

6,4 % Linolsäure und 1,0 % Arachidonsäure, was einem Arachidonsäure-Äquivalent von 5,9 % entspricht.

Bei einem Fettgehalt von 42,2 % ergibt sich 2,5 g Arachidonsäure-Äquivalent /100 g Wurst.

Niinivaara und Johansson (9) fanden im Fett von finnischen Lebererzeugnissen ähnliche Gehalte.

Systematische Untersuchungen von allen tierischen Organen sowie von Fleischerzeugnissen sind eingeleitet.

5. Literatur und Ergänzungen

1. Campbell, A.M. and P.R. Turkki:
Lipids of raw and cooked ground beef and pork.
J. Food Sci. 32 (1967), 143.
2. Grob, K. und G. Grob: Methodik der Kapillar-Gaschromatographie,
1. Teil; Chromatographie 5 (1972), 3.
3. Grob, K. und H. J. Jäggi: Methodik der Kapillar-Gaschromatographie,
2. Teil; Chromatographie 5 (1972), 382.
4. Hadorn, H. und K. Zürcher: Beitrag zur gaschromatographischen
Untersuchung von Fetten und Oelen, 3. Mitt.; Die Fettsäurenver-
teilung pflanzlicher Oele und Fette;
Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und
Hygiene 58 (1967), 351.
5. Holman, R.T.: J. Amer. Med. Assoc. 178 (1961), 930; zit. nach:
Boekenoogen, H.A.: Margarine und ihr ernährungsphysiologischer
Wert. Selbstverlag.
6. Kotter, L. und A. Fischer: Zur Problematik der Herstellung von
"kalorien-" oder "fettreduzierten" Fleischerzeugnissen und zur
Bewertung der Nahrungsfette;
Fleischwirtschaft 52 (1972), 1571.
7. Lembke, A.: Gesünder Essen. Aktionsgemeinschaft Gesünder Essen,
21 Hamburg 90, Prachtkäferweg 5.
8. Montanari, L.: Fortschritte in der Kenntnis der ernährungsphysio-
logischen Bedeutung von Speiseölen, unter besonderer Berücksich-
tigung des Olivenöls. Vortrag vor der Gesellschaft für Ernährungs-
biologie e.V. am 3.6.1970 in München.

9. Niinivaara, F.P. und Johansson: zit. nach:
Niinivaara, F.P. und P. Antila: Der Nährwert des Fleisches.
Fleischforschung und Praxis, Schriftenreihe Heft 8; Verlag der
Rheinhessischen Druckwerkstätte, Alzey, 1972, S. 76.
10. Seher, A.: Die Fette in der Ernährung.
Ernährungsumschau 19 (1972), 242.
11. Siedler, A.J., D. Springer, H.T. Slover and L. Kizlaitis:
Nutrient content of variety meats. III. Fatty acid composition of lipids
of certain raw and cooked variety meats.
J. Food Sci. 29 (1964), 877.
12. Fettformel. Euromed 10 (1970), 1584.
13. Hersteller der Kapillaren: H. J. Jäggi, Labor für Gaschromatographie,
CH-9034 Trogen (Schweiz).

Hauser, E., H.-J. Heiz und H. Schmidt

Zum Fettsäurevorkommen in tierischen Fetten

I. Mitteilung

Eidgenössisches Veterinäramt, Bern

(Direktor: Prof. Dr. A. Nabholz)

und

Bereich Hygiene und Technologie der Lebensmittel tierischen Ursprungs,
Universität München, Tierärztliche Fakultät

(Vorstände: Prof. Dr. Dr. h. c. L. Kotter und Prof. Dr. G. Terplan)

Zusammenfassung:

Die Fettsäurezusammensetzung von Fetten einiger tierischer Organe sowie daraus hergestellter Wurstwaren wurde untersucht. Das Hauptgewicht der Arbeit lag bei der Bestimmung der Anteile an mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Als Bezugsgrundlage für die Bewertung dieser Anteile wurden "Arachidonsäure-Äquivalente" zugrunde gelegt, d. h. alle Polyenfettsäuren entsprechend ihrer blutlipidsenkenden Wirksamkeit auf Arachidonsäure umgerechnet.

Das Fett der untersuchten Organe enthielt 9 - 19 % Arachidonsäure-Äquivalent. Im Fett der Wurstwaren wurden 5,9 - 8,9 % Arachidonsäure-Äquivalent (= 2,1 - 2,5 g Arachidonsäure-Äquivalent/100 g Wurst) nachgewiesen.

Hohe Gehalte an Arachidonsäure wurden vor allem in den Fettextrakten aus Lebern festgestellt.

On the Occurance of Fatty Acids in Animal Fats.

1st Communication

Summary

The fats of a number of organs, and of sausages made from these organs, were examined regarding their composition of fatty acids.

The main emphasis was placed on determining the contents of polyunsaturated fatty acids. The values were expressed as "arachidonic acid equivalents", on the effects of lowering the level of lipids in the blood.

In the examined organs the fat contained 9 - 19 % arachidonic acid equivalent. In the sausages the fat contained 5,9 - 8,9 % arachidonic acid equivalent (i. e. 2,1 - 2,5 g arachidonic acid equivalent per 100 g of sausage).

High contents of arachidonic acid were found particularly in fat from livers.

Sur la répartition des acides gras dans certaines graisses animales.

I^{re} Communication

Résumé

Notre travail a porté sur la composition des graisses extraites de certaines organes d'animaux, ainsi que de produits de charcuterie fabriqués avec ces organes. Il s'agissait surtout, pour nous, d'en déterminer le taux en acides gras polyinsaturés, que nous avons choisi d'exprimer en "équivalents en acide arachidonique", c'est à dire, tous ces acides ont été calculés par rapport à l'effectivité de l'acide arachidonique à abaisser le taux des lipides dans le sang.

Dans la graisse des organes analysés se trouvaient de 9 à 19 pour cent d'équivalent en acide arachidonique; la graisse provenant des produits de charcuterie en contenait de 5,9 à 8,9 pour cent d'équivalent en acide arachidonique (= l'équivalent de 2,1 à 2,5 g d'acide arachidonique par 100 g de charcuterie).

Une grande teneur en acide arachidonique a été constatée surtout dans les graisses extraites de foie.

К наличию жирных кислот в животных жирах
I^{oe} сообщение

Резюме

Предметом исследований является состав жирных кислот в жирах некоторых органов животных и в колбасных изделиях, изготовленных из них. Особое внимание уделено определению содержания многократно ненасыщенных жирных кислот. Эти содержания оценивали на основе "эквивалентов арахидоновой кислоты", т. е. все полиеновые жирные кислоты в соответствии с их эффектом понижения содержания липида крови были пересчитаны на арахидоновую кислоту.

Жир исследуемых органов содержал 9 - 19 % эквивалентов арахидоновой кислоты. В жире колбасных изделий было обнаружено 5,9 - 8,9 % эквивалентов арахидоновой кислоты / = 2,1 - 2,5 г эквивалентов арахидоновой кислоты/100 г колбасы/.

Высокое содержание арахидоновой кислоты было обнаружено прежде всего в жирных экстрактах из печеней.