13. Europäischer Kongress der Fleischforscher
13th European Meeting of Meat Research Workers.

Rotterdam 20. - 26. August 1967

Über die jahreszeitlichen Variationen im Nährstoffinhalt der Leber.

PIRKKO ANTILA, ELINA VARESMAA und F.P. NIINIVAARA

Institut für Fleischtechnologie,
Universität Helsinki, Finnland

Es ist allgemein bekannt, dass in der Zusammensetzung der Milch gewisse Variationen auftreten, welche auf die Unterschiede in der Fütterung während der Weide-und Stallfütterungsperiode zurückzuführen sind. Dies gibt Anlass zur Vermutung, dass entsprechende Variationen auch in der Zusammensetzung des Fleisches und der Organe des Rindes vorkommen.

Da die Leber eine bedeutende Quelle von vielen Nährstoffen ist, war es der Zweck dieser Untersuchung die Zusammensetzung der Leber, besonders im Hinblick auf den Vitamin- und Mineralstoffgehalt, sowie die Fettsäurenzusammensetzung des Fettes festzustellen und die dabei eventuell auftretenden jahreszeitlichen Variationen zu bestimmen.

A. MATERIAL UND METHODEN

Die Proben wurden zu Beginn (8.6.1966) und am Ende der Weideperiode (29.9.1966) sowie in der Mitte (17-1-1967) und am Ende der Stallfütterungsperiode (1.4.67) entnommen. An den angegebenen Tagen wurde aus dem Schlachthof 5 Rinder- und 5 Schweinelebern geholt, die von am Vortag geschlachteten Tieren stammten. Die Vorbehandlung der Proben geschah folgendermassen. Die grösseren Häute und das sichtbare Fett wurde entfernt, und die Leber danach zerschnitten. Die Rinder- und Schweinelebern wurden durch den Wolf gelassen und in zwei Proben geteilt. Die beiden Rinderleberproben wogen zusammen 21-25 kg und die Schweineleberproben 7.5 - 9 kg. Die Gesamtproben, die während der Untersuchung analysiert wurden, repräsentierten Werte aus 20 Rinder und 20 Schweinelebern.

Die chemische Zusammensetzung, der A-Vitamin-, Thiamin-, Eisen- und Kupfergehalt der Proben wurde bestimmt. Die Fettsäurenzusammensetzung des Fettes wurde aus den am 29.9., 17.1 und 1.4 genommenen Proben bestimmt.

Die chemische Zusammensetzung, der A-Vitamin- und Eisengehalt wurden wie in der Untersuchung von ANTILA und NIINIVAARA (1966) und ANTILA et al. (1967) bestimmt.

Der Thiamingehalt wurde fluorimetrisch gemäss der Thiochrom-Methode bestimmt. Die Extraktion der Proben wurde nach WELCHER (1963) durchgeführt, die Enzymbehandlung und Reinigung der Extraktlösung nach STROHECKER und HENNING (1963). Die Messung der Fluoreszenz wurde mit dem Zeiss-Spektralphotometer PMQ II unter Verwendung des Fluoreszenz-Zusatzgerätes ZFM 4, Aufstellung B, durchgeführt.

Der Kupfergehalt wurde mit dem Atomabsorptions-Spektralphotometer Perkin-Elmer Modell 303 bestimmt. Für die Messung wurde eine Probe von 5 g mit Salperter- und Schwefelsäure verascht. Die Aschelösung wurde auf 100 ml. mit 0.5 n Salzsäure verdünnt.

Für die Fettsäurenbestimmung aus dem Fett wurden die Lipide aus der Leber nach der von BLIGH und DYER (1959) entwickelten Methode extrahiert. Um eine Oxydation des Fettes zu vermeiden, wurde die Leber- Lösungsmittel-Mischung während der Extraktion mit gasförmigen Stickstoff versetzt.

Das Lösungsmittel liess man schnell im Vakuum eindampfen und die Lipide wurden mit 4% etanolischen KOH-Lösung unter dem Rückflusskühler verseift.

Die Fettsäuren wurden mit Salzsäure freigesetzt und in absolutem Methanol mit Schwefelsäure als Kathalysator in 3 Stunden unter dem Rückflusskühler verseift.

Die Fettsäurenmethylester wurden mit dem Perkin-Elmer 800 Gaschromatographen analysiert, der mit einem Flammen-Ionisator-Detektor (FID) und zwei 15% Buthandiolsucchinat (BDS)-kolonnen versehen war. Die Mengen der Fettsäuren wurden von relativen Flächen unter Verwendung des Perkin-Elmer D2 Integrators berechnet.
Die Fettsäuren wurden mit Hilfe von bekannten Fettsäurenmischungen identifiziert und durch Vergleich der Spitzen mit den Geraden von Logarithmen der Retentionszeiten von bekannten Estern. Die gesättigten und ungesättigten Fettsäuren wurden durch Hydrierung der Fettsäurenmethylester im Wasserstoffstrom unter Verwendung von Platinaoxyd als Kathalysator getrennt.

B. RESULTATE UND BESPRECHUNG

I. Chemische Zusammensetzung

Die Resultate sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Tabelle 1. Die chemische Zusammensetzung der Rinder- und Schweineleber.

Probe	Rinderleber			Schweineleber		
	Wasser	Fett	Protein	Wasser	Fett	Protein
8.6.66	69.4	3.4	20.2	67.3	4.4	20.3
29.9.66	69.8	4.4	20.0	70.2	3.9	21.3
17.1.67	70.3	3.5	19.9	70.0	3.1	19.7
1.4.67	70.6	3.9	18.5	70.6	3.7	19.9
	70.0	3.8	19.7	69.5	3.8	20.3

In der Zusammensetzung der Leberproben konnten keine klaren jahreszeitlichen Variationen festgestellt werden. Der Fettgehalt der Rinderleber war am höchsten zu Ende der Weideperiode, aber der Abfall von diesem Höchstwert ging nicht geradlinig vonstatten.
Der Proteingehalt sowohl der Rinder- als auch der Schweineleber war in den Sommer- und Herbstproben etwas höher, als im Winter und Frühjahr.

Tabelle 1 zeigt weiter, dass die untersuchten Rinder- und Schweinelebern ihrer Zusammensetzung nach fast gleich waren. Diese Resultate weisen in die gleicheRichtung wie diejenigen in früherer Untersuchung (ANTILLA und NIINIVAARA 1966, ANTILA et al. 1967).

II. Vitamingehalt

1. A-Vitamin

Die Resultate sind in Tabelle 2 und Abbildung 1 zu finden.

Aus Abbildung 1 geht hervor, dass der A-vitamingehalt der Rinderleber im Herbst am höchsten und im Frühsommer am niedrigsten war. Der A-Vitamingehalt der Ende September analysierten Probe, 68.000 i.E./100 g, war über 7 mal höher, als derjenige der Anfang Juni analysierten Probe, deren A-Vitamingehalt 9000 i.E./100 g war.

Zwischen dem A-Vitamingehalt der Rinder- und Schweineleber bestehen Unterschiede nur betreffend der Herbstproben, als der A-Vitamingehalt der Schweineleber nur fast die Hälfte des Gehaltes der Rinderleber betrug.

Tabelle 2. Der A-Vitamingehalt der Rinder- und Schweineleber

	Anzahl der Lebern	A-Vitamin i.E./100 g
Vorliegende Arbeit:		
Rinderleber	20	43.000
Schweineleber	20	34.000
Frühere Untersuchung: (ANTILA und NIINIVAARA 1966, 1967)		
Rinderleber	4	80.000
Schweineleber	10	15.000

Aus Tabelle 2 geht hervor, dass der Unterschied des A-Vitamingehaltes der Rinder- und Schweineleber bedeutend kleiner war, als in der oben zitierten Untersuchung von ANTILA und NIINIVAARA (1966, 1967) festgestellt worden ist. Dieses beruht wahrscheinlich darauf, dass die Analyse der Proben in der früheren Untersuchung im Sommer und Herbst vorgenommen wurden, wenn nach Abbildung 1 die Unterschiede in den Gehalten an A-Vitamin der Rinder- und Schweineleber am grössten sind. Weiter ist die Anzahl der Untersuchten Lebern in der früheren Arbeit bedeutend niedriger gewesen, als in der vorliegenden Arbeit.

2. THIAMIN

Die Resultate sind in Abbildung 2 und Tabelle 3 angeführt.

Der Thiamingehalt der Rinderleber variierte in den untersuchten Proben von 0.21 - 0.39mg und der der Schweineleber zwischen 0.28 und 0.36 mg/100 g. In dem Thiamingehalt der Leberproben traten keine jahreszeitlichen Variationen auf, Abb. 2.

Tabelle 3. Vergleich zwischen dem Thiamingehalt der Rinder- und Schweineleber.

Quelle	Rinderleber	Schweineleber
	Thiamin mg/100 g	
SCHELD et al. (1953)	0.22	0.24
U.S.D.A. (1963)	0.25	0.30
SOUCI et al. (1962)	0.30	0.31
PEJČEV & CVETKOVA (1963)	0.29	0.44
Eigene Untersuchungen	0.29	0.34

In der Literatur findet man etwas von einander abweichende Angaben über den Thiamingehalt der Leber. Nach den meisten Quellen ist der Thiamingehalt der Schweineleber etwas höher als derjenige der Rinderleber, Tabelle 2.

III. Mineralstoffe

1. Eisen.

Die Resultate sind in Abbildung 3 angegeben. Man kann feststellen, dass der Eisengehalt besonders der Rinderleber jahreszeitlich recht wenig variiert. Der Eisengehalt der im Herbst und Winter analysierten Proben war etwas höher als im Frühjahr und Vorsommer. Die Eisenwerte der Schweineleber zeigten entgegengesetzte Variationen.

Die untersuchten Rinderlebern enthielten im Durchschnitt 12.1 mg und die Schweinelebern 20.4 mg/100 g Eisen. Diese Resultate sind mit den von ANTILA und NIINIVAARA früher (1966, 1967) erhaltenen gleichgerichtet, obgleich die Unterschiede in den Eisengehalten der Schweine- und Rinderleber hier niedriger waren, als in der früheren Untersuchung.

2. Kupfer

Die Resultate sind in Abbildung 4 angegeben. Es zeigt sich, dass der Kupfergehalt der Rinderleber in allen Proben höher war, als in der Schweineleber. In den Kupfergehalten der Lebern treten keine jahreszeitlichen Variationen auf.

Die analysierten Rinderlebern enthielten im Durchschnitt 5.03 und die Schweinelebern 2.07 mg/100 g Kupfer. In der Untersuchung von TOMOFF (1960), in der 128 Rinder- und 103 Schweineleberproben analysiert wurden, fand sich auch ein Kupfergehalt von 5.03 mg/100 g in der Rinderleber. Dagegen war der Kupfergehalt der Schweineleber, 5.48 mg/100 g, bedeutend höher als in der vorliegenden Arbeit gefunden wurde. HOPKINS et al. (1961) fanden bei ihrer Untersuchung über den Mineralstoffgehalt der tierischen Organe bedeutend niedrigere Werte. Der Kupfergehalt von drei zusammengesetzten Proben, die Leber von zehn verschiedenen Tieren enthielt, variierte zwischen 1.2 und 2.2 mg und derjenigen von zwei zusammengesetzten Proben von Schweineleber zwischen 0.46 und 0.56 mg/100 g. Am meisten Kupfer, 3.7 - 6.7 mg/100 g wurde in Schafslebern gefunden.

IV. Die Fettsäurenzusammensetzung

Die Resultate sind in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 4: Die Fettsäurenzusammensetzung von Rinder- und Schweineleber.

Fettsäure	Rinderleber			Schweineleber		
	6.10.66	17.1.67	1.4.67	6.10.66	17.1.67	1.4.67
14:0	0.1	1.5	1.6	0.9	0.7	0.7
15:0	0.7	0.7	0.8	0.2	0.2	0.2

Tabelle 4.

Fett-säure	Rinderleber			Schweineleber		
	6.10.66	17.1.67	1.4.67	6.10.66	17.1.67	1.4.67
16:0	13.2	15.0	16.2	14.1	13.1	15.5
16:1	3.0	2.8	2.7	1.7	1.6	1.8
17:0	1.8	1.9	1.8	0.5	1.0	1.0
17:1	0.6	0.9	0.9	0.3	0.6	0.4
18:0 18:1	37.1	33.5	34.9	33.4	32.6	37.4
18:2	7.1	6.4	6.7	11.0	8.8	11.7
20:0	2.1	2.6	3.0		0.4	0.3
20:2				0.8	0.7	0.7
20:3	3.9	3.3	3.4			
22:0	5.1	5.1	5.4	4.8	2.1	2.8
22:1	2.2	1.4	2.6			
24:0	1.3	0.6	0.8			
22:6	5.6	5.4	5.6	-	-	-

Die Rinderleber war ihrer Fettsäurenzusammensetzung nach viel reicher, als die Schweineleber. Im Chromatogramm der Rinderleber fanden sich alles in allem 47 Spitzen, aus denen es gelang, 14 Fettsäuren zu identifizieren. Im Chromatogramm der Schweineleber fanden sich entsprechend 34 Spitzen, aus denen 11 Fettsäuren identifiziert werden konnten.

Die Rinderleber enthielt bedeutende Mengen, ca. 5.5% Docosahexaenoic-Säure (22:6), die in der Schweineleber nicht gefunden wurde. Dieselben Resultate erhielten auch Siedler et al. (1964). Die Rinderleber enthielt mehr Myristin-, Palmito-Olein- und Arakinsäure als die Schweineleber. Dagegen enthielt sie bedeutend weniger Linolsäure (6.4 - 7.1%) als die Schweineleber (8.8 - 11.7%).

Verglichen mit der Fettsäurenzusammensetzung des Rind- und Schweinefleisches hat die Leber bedeutend ungesättigteren Charakter. Die Rinderleber enthält bedeutend mehr Linolsäure (ca. 6.7 %) als das Rindfleisch (ca. 2 %). Dagegen war der Unterschied zwischen dem Schweinefleisch und der Schweineleber nicht so gross.
Die jahreszeitlichen Variationen in der Fettsäurenzusammensetzung der

Rinder- und Schweineleber sind verhältnismässig klein gewesen. Der Gehalt an Linolsäure war sowohl in den Rinder- als auch in den Schweinelebern während der Stallfütterungsperiode im Januar am niedrigsten. In die gleiche Richtung weist auch der Gehalt an Palmito-Oleinsäure, wenngleich die Unterschiede recht klein waren. Es ist jedoch offensichtlich, dass man mit der Fütterung deutlichen Einfluss auf die Fettsäurenzusammensetzung der Rinder- und Schweineleber ausüben kann, wie auch aus der Untersuchung von CHUNG und LIN (1965) hervorgeht.

C. ZUSAMMENFASSUNG

Das Ziel der vorliegenden Arbeit ist es gewesen, die eventuellen jahreszeitlichen Variationen in dem Nährstoffgehalt der Leber festzustellen.

Die Lebern wurden im Juni, September, Januar und April analysiert. Insgesamt wurden 4 zusammengesetzte Rinder- und 4 Schweineleberproben untersucht. Jede Probe enthielt die Lebern von 5 verschiedenen Tieren.

Aus den Proben wurde die chemische Zusammensetzung, der A-Vitamin-, Thiamin-, Eisen- und Kupfergehalt bestimmt. Die Fettsäurenzusammensetzung des Fettes wurde aus Proben bestimmt, die im Herbst, Winter und Frühjahr entnommen worden waren.

Von den untersuchten Nährstoffen zeigten nur die A-Vitaminwerte deutliche jahreszeitliche Variationen. Am Ende der Weideperiode war der A-Vitamingehalt der Rinderleber mit 68 000 i.E./100 g über 7-fach höher, als zu Beginn der Weideperiode mit 9000 i.E./100 g. Die grössten Unterschiede in den A.Vitaminwerten der Rinder- und Schweineleber traten in den im Herbst untersuchten Proben auf, als der A-Vitamingehalt der Schweineleber fast nur halb so gross war, als derjenige der Rinderleber.

D. SUMMARY

In the present investigation possible seasonal changes in the nutrient content of liver were examined.

The livers were analyzed in June, September, January and April. Four combined beef liver and four pork liver samples in total were examined. Each sample included livers of five different animals.

The samples were analyzed for the chemical composition and vitamin A, thiamine, iron and copper content. The fatty acid composition of fat was determined from the samples taken in the fall, winter and spring.

In the nutrients examined there were distinct seasonal changes only in the values for vitamin A. At the end of the pasture feeding period the vitamin A content, 68.000 IU/100 g, was more than seven times higher than in the beginning of this period, 9.000 IU/100 g. The most distinct differences between the vitamin A values of beef and pork livers were found in the samples analyzed in the fall, the vitamin A content of pork liver being at that time less than half of that of beef liver.

E. LITERATURVERZEICHNIS

ANTILA, P. & NIINIVAARA, F.P. 1966. Einige Untersuchungen über den Nährwert des Fleisches. I. Über den A-Vitamin- und Eisengehalt der Leber. XII. Europäischer Kongress der Fleischforschungsinstitute. Sandefjord.

ANTILA, P., SIHVOLA, R.L. & NIINIVAARA, F.P. 1967. Über den A-Vitamin - und Eisengehalt der Leber. Acta Agr. Fenn. 109, 1: 78-84.

BLIGH, E.G. & DYER, W.J. 1959. A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37: 911-917.

CHUNG, R.A. & LIN, C.C. 1965. The fatty acid content of pork cuts and variety meats as affected by different dietary lipids. J.Food Sci. 30: 860 - 864.

HOPKINS, H.T., MURPHY, E.W. & SMITH, D.P. 1961. Minerals and proximate composition of organ meats. J.Am. Dietet. Assoc. 38: 344-349.

PEJCEV, S. & CVETKOVA, C. 1963. Vitamin-B_1-Gehalt in Fleisch und Tierorganen. Izn. vet.-hig. Inst. zivotinski Produkti 3: 291-294. Ref. Die Nahrung 1965, 1 : 13.

SCHEID, H.E., BENNET, B.A. & SCHWEIGERT, B.S. 1953. Thiamine, riboflavin and niacin content of organ meats. Food Res. 18: 109 - 112.

SIEDLER, A.J., SPRINGER, D., SLOVER, H.T. & KIZLAITIS, L. 1964. The nutrient content of variety meats. III. Fatty acid composition of lipids of certain raw and cooked variety meats. J. Food Sci. 29: 877 - 880.

SOUCI, S.W., FACHMANN, W. & KRAUT, H. 1962. Die Zusammensetzung der Lebensmittel. Nährwert-Tabellen. Bl. F-III, 16, F-IV, 15. Stuttgart.

STROHECKER, R. & HENNING, H.M. 1963. Vitaminbestimmungen p. 72- 75. Weinheim.

TOMOFF, A. 1960. Über den Kupfergehalt der Leber unserer Haustiere. Tierärztl. Umschau 15: 96.

U.S. Dept. of Agric. 1963 Composition of foods. Agriculture Handbook No. 8, p. 37. Washington.

WELCHER, F.Y. 1963. Standard methods of chemical analysis. Vol. II B, p. 2359 - 2361. New York.

- - - -

Abb. 1. Der A-Vitamingehalt der Leber.

Abb. 2. Der Thiamingehalt der Leber

Abb. 3. Der Eisengehalt der Leber

Abb. 4. Der Kupfergehalt der Leber