Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 68 (1977)

Heft: 2

Artikel: Untersuchung über den Selengehalt in Fleisch, Leber und Nieren von Schwein, Rind und Kalb

Autor: Kolar, K. / Widell, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-982230

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 06.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Mitt. Gebiete Lebensm. Hyg. **68**, 259—266 (1977)
Eingegangen 15. Dezember 1976. Angenommen 28. April 1977

Untersuchung über den Selengehalt in Fleisch, Leber und Nieren von Schwein, Rind und Kalb

K. Kolar und *A. Widell*
Schwedisches Fleischforschungsinstitut, Kävlinge

Einleitung

Selen, ein nichtmetallischer Grundstoff, etwa gleich selten wie Gold, findet sich unregelmäßig in der Erdkruste verteilt. Selen ist biologisch essentiell für verschiedene Tierarten (11, 15). Es ist notwendig für das Wachstum und die Fruchtbarkeit der Tiere und verringert oder verhindert Effekte von Vitamin-E-Mangel. Selen kann indessen Vitamin E nicht ersetzen.

Vitamin-E- und Selenmangel verursachen eine Reihe von charakteristischen Krankheitserscheinungen bei verschiedenen Tierarten, u. a. die Leberkrankheit Hepatosis diaetetica bei Schweinen, exsudative Diathese bei Geflügel und nahrungsbedingte Muskeldegeneration bei Schweinen, Kälbern, Pferden, Schafen und Hühnern (1, 11, 15).

Nicht nur die schwedischen, sondern die skandinavischen Futterpflanzen im allgemeinen sind durchgehend selenarm. In diesen Pflanzen interessiert das Selen hauptsächlich als essentieller Nahrungsbestandteil (1, 6, 13).

In gewissen Ländern, u. a. in den USA und Venezuela, sind hohe Se-Konzentrationen im Boden und in Pflanzen sowie chronische Selenvergiftungen bei Pflanzenfressern seit langem bekannt (8). Dieser Umstand führte dazu, innerhalb der Humanmedizin Selen hauptsächlich als toxischen Faktor zu betrachten. Hier muß die in neuerer Zeit erhöhte Emission von Selen in bestimmten Zweigen der modernen Industrie und Technik erwähnt werden.

Während der letzten 15 Jahre hat man dem Selen auch eine Reihe von biochemisch bedeutungsvollen Eigenschaften nachgewiesen. Von großem Interesse ist vor allem die Wechselwirkung zwischen Selen und Vitamin E, Selen und Schwefel samt anderen diätetischen Faktoren.

Selen ist ein Bestandteil von Enzymsystemen, u. a. des Enzyms Glutationperoxidase, welches im Stoffwechsel beim Abbau von interzellularen Peroxiden in ungesättigten Fettsäuren mitwirkt (12, 13, 15). Selen gleicht dem Schwefel in chemischer und teilweise in physiologischer Hinsicht. Dadurch nehmen die Pflanzen Selen in solchen Verbindungen auf, die den schwefelhaltigen Aminosäuren analog sind. Im Stoffwechsel wird Selen an Stelle der entsprechenden Schwefelverbindungen eingebaut. Neuere Berichte weisen darauf hin, daß Selen

der Toxizität gewisser Metalle, u. a. von Cadmium und Quecksilber, entgegenzuwirken scheint (9, 15). Man hat auch eine inverse Relation zwischen dem Selengehalt im Blut und der Cancermortalität beim Menschen beschrieben (15). Beim Menschen hat man keine pathologischen Wirkungen, die auf Selenmangel beruhen könnten, konstatieren können (16).

Aus dem Gesagten darf mit gutem Grund angenommen werden, daß Selen, bisher meist von toxikologischer Bedeutung, zu einem biochemisch bedeutungsvollen Spurenelement geworden ist. Die vielseitigen Wechselbeziehungen des Spurenelementes sind bisher noch unzureichend untersucht worden. Die Absicht der vorliegenden Untersuchung ist, den Gehalt des Spurenelementes in einzelnen Organen und Fleisch von Schlachttieren zu bestimmen.

Material

In der Untersuchung wurden Leber und Nieren von Schwein, Rind und Kalb samt der M. longissimus dorsi von Schwein (Kotelett) und Rind (Rückenfleisch) analysiert. Das Probenmaterial wurde zwischen März und Juni 1975 eingesammelt. Insgesamt wurde der Selengehalt in 103 Proben von 3 südschwedischen Schlächtereien bestimmt.

Methode

Atomabsorptionsspektrophotometrie (AAS) in Kombination mit dem Hydridsystem ermöglichte eine rasche und einfache Bestimmung von Selen nach vorhergehendem Naßaufschluß.

Vorbereitung des Analysenmaterials

Das Untersuchungsmaterial wurde zweimal durch den Wolf gedreht und sorgfältig gemischt. Für die nasse Veraschung des Materials wurden zwei Arbeitsweisen angewandt:

Probenmaterial mit Se-Werten über 0,15 mg/kg

Jeweils 0,5 g Material wurde in von uns konstruierten Teflon-Stahlgefäßen* (Abb. 1) 1 Stunde im Wärmeschrank bei 160°C (Innendruck < 100 atü) mit 5 ml konz. Salpetersäure mineralisiert. Dieses Verfahren gewährt eine schnelle und relativ verlustfreie Naßveraschung der Proben. Durch kleine Volumina der Aufschlußflüssigkeit wird außerdem ein niedriger Reagentienblindwert ermöglicht und der wiederholte Zusatz oxidierender Säuren erübrigt sich. Nach dem Abküh-

* Wir haben diese Geräte bereits seit einigen Jahren für die Bestimmung von u. a. Cadmium, Blei und Quecksilber in Fleisch und Organen verwendet. Wir waren deshalb interessiert, ob diese Geräte auch für die Selenbestimmung geeignet sind. Es gibt auch käufliche V4A-Stahlgeräte ohne Tefloneinsatz.

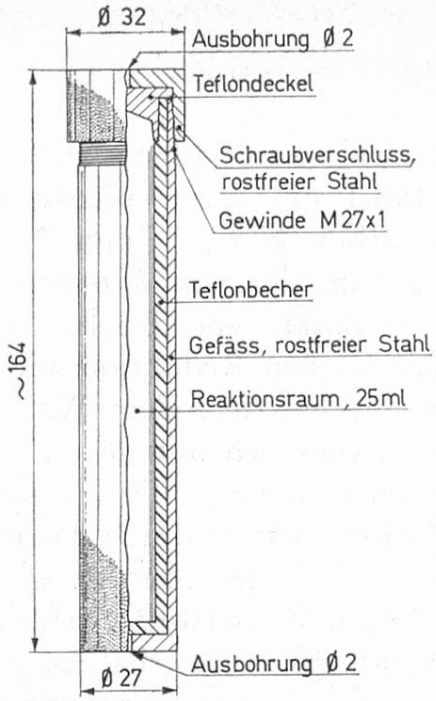

Abb. 1. Hochdruck-Aufschlußtopf (Angaben in mm)

len auf Zimmertemperatur wurde die Aschenlösung aus jeweils zwei Geräten mit destilliertem Wasser in ein Becherglas übergespült. Reste von nitrosen Gasen wurden nach Zusatz von 3 ml 5%iger Ammoniumoxalatlösung weggekocht. Sobald die Lösung auf Zimmertemperatur abgekühlt war, wurde sie in einen 25-ml-Meßkolben gegeben und mit Wasser bis zur Marke aufgefüllt.

Warnung! Bei der Mineralisierung von Fetten, Haaren und verschiedenen Getreidearten mit Salpetersäure in Hochdruck-Autoklaven haben sich Explosionen ereignet, deren Ursache nicht immer aufgeklärt werden konnte. Fleisch und Fleischprodukte konnten jedoch seit mehreren Jahren nach dieser Methode verascht werden.

Probenmaterial mit Se-Werten unter 0,15 mg/kg

2—5 g Material wurde in einen Kjeldahlkolben eingewogen und mit 20 ml konz. Salpetersäure übergossen. Die Probe wurde über Nacht stehen gelassen und danach auf eine auf 70°C eingestellte Heizplatte gestellt. Nach 1 Stunde wurde auf Zimmertemperatur abgekühlt und 5 ml konz. Perchlorsäure hinzugefügt. Die Probe wurde bei einer Heizplattentemperatur von ca. 130°C bis zum Auftauchen von Perchlorsäure-Dämpfen oder bis zur Schwarzfärbung aufgeschlossen. Im letzteren Fall wurde nach vorhergehender Abkühlung 5 ml Salpetersäure zugegeben und nochmals aufgeschlossen. Der Vorgang wurde wiederholt, bis die Flüssigkeit farblos blieb. Nach dem Abkühlen wurde die Aschenlösung, wie oben beschrieben, weiterbehandelt.

Selenbestimmung

Atomabsorptionsspektralphotometer: Perkin Elmer 303 einschließlich Hydridsystem.

Meßbedingungen: Elektrodenlose Entladungslampe (EDL)-Se, D_2-Untergrundkompensator, Wellenlänge 196,1 nm, Lampenleistung 7 W, Spaltbreite 3 mm, keine Skalenspreizung, Spülgasfluß (N_2) 1,7 l/min, N_2-Ventil 1,1 kg/cm².

Für die Selenbestimmung kam das von *Manning* (4) ausgearbeitete Hydridsystem zur Anwendung. Nach Zusatz von gleichen Volumenteilen Salzsäure zur Aschenlösung wird mit einem starken Reduktionsmittel versetzt, wobei Se nebst Sb, As, Ge, Te, Bi und Sn, mit naszierendem Wasserstoff gasförmiges Hydrid bildet. Das Selenhydrid wird zusammen mit dem gleichzeitig entwickelten Wasserstoff in einem Vorratsballon gesammelt. Das in der Methode als Reduktionsmittel empfohlene Zinn-II-Chlorid wurde durch das reaktionsschnellere Natriumborhydrid, $NaBH_4$, ersetzt (2). Nach den oben angeführten Methoden (2, 4) wird der Balloninhalt in einer Argon-Wasserstoff-Diffusionsflamme verbrannt. Um eine größtmögliche Meßempfindlichkeit zu erhalten, wurde die Flamme durch ein mit Hilfe einer Wärmeschlinge auf eine Kerntemperatur von 800°C erhitztes Quarzrohr ersetzt (14). Als Spülglas wurde der weniger kostbare Stickstoff dem Argon vorgezogen.

Die Eichkurve für Selen geht durch den Nullpunkt und ist linear bis zu einer Extinktion von 0,5, welche bei einem Selengehalt von 0,5 µg pro Ansatz erhalten wird.

Wiederauffindungsrate

Die Wiederauffindungsrate der Methode wurde durch Analysen von Proben, zu welchen Selen entsprechend 0,1 bzw. 0,5 mg/kg Naßgewicht zugesetzt wurde, geprüft. Bei der Mineralisierung mit Hochdruck-Aufschlußgeräten wurden 86, 85, 89 und 85% des Selenzusatzes wiedergefunden. Der Salpetersäure-Perchlorsäure-Aufschluß gab 100, 98, 97 und 103% Ausbeute.

Die ermittelten Selengehalte der in den Autoklaven veraschten Proben wurden mit dem Faktor 1,16 multipliziert, um die relativ niedrige Ausbeute zu kompensieren.

Die Nachweisgrenze der beschriebenen Methode beträgt 0,01 µg Se, entsprechend 0,01 ppm bei 1 g Einwaage.

Ergebnisse und Diskussion

Eigene Untersuchungen

Eine Zusammenstellung der Mittelwerte und Streubereiche der Selengehalte in Organen und Fleisch von Schweinen, Rindern und Kälbern wird in Tabelle 1 dargestellt.

Die Se-Werte der Nieren waren durchgehend höher als die der Leber. Die höchsten Werte wurden in den Schweinsnieren gefunden, im Mittel 1,78 mg/kg. Danach folgen Nieren von Rind und Kalb mit 0,91 bzw. 0,79 mg/kg.

Tabelle 1. Selengehalte in Organen und Fleisch von Schlachttieren

Produktsorte	Anzahl Proben	Selen, mg/kg	
		Bereich	Mittelwert
Schweinsleber	20	0,36—1,00	0,52
Schweinsniere	15	1,40—2,26	1,78
Rindsleber	15	0,21—0,55	0,34
Rindsniere	15	0,68—1,33	0,91
Kalbsleber	6	0,04—0,35	0,13
Kalbsniere	11	0,70—0,99	0,79
Schweinefleisch (Kótelett)	15	0,09—0,17	0,13
Rindfleisch (Rückenfleisch)	6	0,03—0,07	0,05

Unter den Leberproben weist die Schweinsleber die stärkste Anreicherung auf, 0,52 mg/kg Se im Mittel. Die Höchstmenge liegt bei 1,00 mg/kg. Im Fleisch wurde im Vergleich zu den Organen derselben Tiere wesentlich niedrigere Selengehalte gefunden. Der Durchschnitts-Selengehalt in Schweine- und Rindfleisch betrug 0,13 bzw. 0,05 mg/kg.

Untersuchungen anderer Autoren

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse decken sich nur teilweise mit auffindbaren Literaturangaben. In der Tabelle 2 sind die Ergebnisse von ähnlichen Untersuchungen, die in Deutschland (7) und den USA (5, 10) ausgeführt wurden, wiedergegeben. Aus der Tabelle ist zu ersehen, daß der Selengehalt in Rinds- und Schweinsleber nach Literaturangaben ungefähr mit den vorliegenden Untersuchungsergebnissen übereinstimmt.

Für Rinds- und Schweinsnieren geben die amerikanischen Autoren gleich hohe bzw. etwas höhere Werte an, während die deutschen Untersuchungen etwa doppelt so hohe Werte für Schweinsnieren und etwa 4mal höhere Werte für Rindsnieren angeben. Das deutsche Material weist verhältnismäßig kleine individuelle Variationen auf, so daß der Unterschied offenbar auf höheren Selen-Werten deutscher Futterpflanzen beruht. In neueren Publikationen wurde nämlich über eine deutliche Korrelation zwischen dem Se-Gehalt im Futter und im Fleisch berichtet (3, 15).

Ein Blick auf die Tabelle 2 gibt weiter zu erkennen, daß die Se-Werte für Schweine- und Rindfleisch ungefähr dieselbe Tendenz wie das Nierenmaterial aufweisen.

Ueber Selen in der menschlichen Nahrung

In Anlehnung an die vorliegende Untersuchung ergibt sich die grundsätzliche Frage, ob die in Organen und Fleisch gefundenen Se-Werte als hoch oder niedrig

Tabelle 2
Selengehalte in Organen und Fleisch von Schlachttieren nach zugänglichen Literaturangaben

Produktsorte	Selen, mg/kg		Literatur	Seelen, mg/kg Mittelwert vorliegende Untersuchung
	Bereich	Mittelwert		
Schweinsleber		0,64	10	0,52
	0,39—0,89	0,58	7	
Schweinsniere		1,9	5	1,78
		4,2	10	
	8,6 —11,9	10,7	7	
Rindsleber		0,45	5	0,34
		0,18	10	
	0,20—0,40	0,30	7	
Rindsniere	1,41—1,69		5	0,91
		1,70	10	
	4,05—5,47	5,01	7	
Schweinefleisch	0,11; 0,13		5	0,13
	0,20—0,47	0,31	7	
Rindfleisch	0,12; 0,11		5	0,05
	0,17—0,27	0,22	7	

eingeschätzt werden sollen. Nach *Oelschläger* (7) liegen keine Se-Toleranzgrenzen für die menschliche Nahrung vor. Der durchschnittliche Se-Gehalt der Nahrung von Erwachsenen in den USA wird von *Schroeder* (10) auf 60—150 µg/Tag geschätzt.

Der Se-Gehalt schwankt sowohl zwischen verschiedenen Lebensmittelgruppen als auch zwischen verschiedenen geographischen Bereichen. Nach auffindbaren nichtskandinavischen Literaturangaben (5, 7, 10, 16) zeichnen sich sowohl Nieren, Leber, Fleisch als auch Fisch und Getreideprodukte durch relativ hohe Selengehalte aus (gewönhlich über 0,2 mg/kg), währenddessen die Werte in Früchten und Gemüse nur ausnahmsweise 0,01 mg/kg übersteigen. Organe weisen beträchtlich größere Se-Mengen als Fleisch auf.

Zusammenfassung

Selen interessiert nicht nur vom toxikologischen Standpunkt aus. In der letzten Zeit hat man dem Element auch biochemisch bedeutungsvolle Eigenschaften nachgewiesen. In diesem Zusammenhang wurde der Selengehalt im Muskelfleisch von Schwein und Rind, in Leber und Nieren von Schwein, Rind und Kalb bestimmt. Die Bestimmung von Selen wurde mittels Atomabsorption in Kombination mit dem Hydridsystem nach vorhergehender Naßveraschung durchgeführt. Die Werte nehmen in der Reihenfolge Niere, Leber und Fleisch ab. Die im Vergleich zu auffindbaren Literaturangaben aus nichtskandinavischen Ländern niedrigen Se-Werte vorliegender Untersuchung dürften auf die relativ selenarmen schwedischen Futterpflanzen zurückzuführen sein.

Résumé

Le sélénium présente de l'intérêt pas uniquement du point de vue toxicologique. Ces derniers temps on a démontré que cet élément avait des propriétés biochimiquement importantes. Dans ce contexte la teneur en sélénium a été déterminée dans la chair musculaire du porc et du boeuf, ainsi que dans le foie et les rognons de porc, de boeuf et de veau. La détermination du sélénium a été effectuée par absorption atomique et formation des hydrures après minéralisation par voie humide. Les valeurs vont en diminuant des rognons au foie et à la chair musculaire. Les valeurs de sélénium de l'étude actuelle sont relativement faibles comparées aux renseignements fournis par la littérature des pays non-scandinaves. Cela peut être dû au fait que les plantes fourragères suédoises sont relativement pauvres en sélénium.

Summary

Selenium is interesting not only from the toxicological point of view. In recent times this element has been proved to possess also biochemically important qualities. In this connection the content of selenium was determined in muscle meat from swine and cattle and also in liver and kidneys from swine, cattle and calf. The determination of selenium was carried out by means of atomic absorption combined with the hydride generation technique after a preceeding wet digestion. The values decrease in the series of kidney, liver and meat. The selenium values of the present study are low in comparison with data obtained from the literature of non-Scandinavian countries. This seems to be due to the Swedish forage plants, containing relatively little selenium.

Literatur

1. Arbeitsgruppe für Mineralfütterung von Rindern und Schweinen. Foderjournalen, 3/4 (1975). Boliden AB, Helsingborg (in Schwedisch).
2. *Fernandez, Fr. J.:* AA-determination of gaseous hydrides, utilising sodium borohydride reduction. AA-Newsl. **12**, 93—97 (1973).
3. *Lannek, N.* and *Lindberg, P.:* Vitamin E and selenium deficiencies (VESD) of domestic animals. Advances Vet. Sci. Compar. Med. **19**, 127—164 (1975).
4. *Manning, D. C.:* A high sensitivity As-Se sampling system for atomic absorption spectroscopy. AA-Newsl. **10**, 123—124 (1971).
5. *Morris, V. C.* and *Levander, O. A.:* Selenium content of foods. J. Nutr. **100**, 1383—1388 (1970).
6. *Norrman, E.:* Mineralgehalte in Getreide. Foderjournalen 3/4, 86—89 (1974). Boliden AB, Helsingborg (in Schwedisch).
7. *Oelschläger, W.* und *Menke, K. H.:* Ueber Selengehalte pflanzlicher, tierischer und anderer Stoffe. Z. Ernährungswiss. **9**, 208—215 und 216—222 (1969).
8. *Rosenfeld, I.* and *Beath, O. A.:* Selenium: Geobotany, biochemistry, toxicity and nutrition. Academic Press, New York 1964.
9. *Schlettwein-Gsell, Daniela:* Uebersicht: Spurenelemente in Lebensmitteln. VIII. Selen. Internat. Z. Vit. Ern.-Forschung **42**, 129—139 (1972).
10. *Schroeder, H. A., Frost, D. V.* and *Balassa, J. J.:* Essential trace metals in man: Selenium. J. Chronic Diseases **23**, 227—243 (1970).
11. *Schwarz, K.:* Role of vitamin E, selenium, and related factors in experimental nutritional liver disease. Federation Proc., Fed. Amer. Soc. Exp. Biol. **24**, 58—67 (1965).

12. *Sharman, G. A. M.:* Deficiencies of vitamin E and selenium as factors limiting the intensification of sheep production. Acta Agr. Scand., Suppl. **19**, 181—183 (1973).
13. *Svensson, S. A.:* Spurenelemente und deren Aufgaben im Tierkörper. Foderjournalen 3/4, 67—75 (1974). Boliden AB, Helsingborg (in Schwedisch).
14. *Tompson, K. C.* and *Thomerson, D. R.:* AA-studies on the determination of Sb, As, Bi, Ge, Pb, Se, Te and Sn by utilizing the generation of covalent hydrides. Analyst. **99**, 595—601 (1974).
15. *Underwood, E. J.:* Trace elements in human and animal nutrition, 3rd ed. pp. 323—368. Academic Press, New York 1971.
16. WHO: Trace elements in human nutrition. Technical Report Series No. 532. Genève 1973.

K. Kolar
A. Widell
Köttforskningsinstitutet
POB
S-244 00 Kävlinge