

# Élelmiszerek szeléntartalmának meghatározása és szintfelmérése II. Gyors étkeztetésben kínált készételek szeléntartalma Skóciában

*Molnár Jeannette és Allan MacPherson*

Glasgow University, Skót Mezőgazdasági Intézet, Ayr

Érkezett: 1994. augusztus 17.

Az elmúlt években egyre több ismeretanyagot publikáltak (pl. Schwartz és Foltz, 1957; Rotruck és mks., 1973) a szelén esszenciális szerepéről az emberi szervezetben, és számos szelénfüggő szindróma került napvilágra. Epidemiológiai tanulmányok szerint a rák nagyobb kockázata összefügg az alacsonyabb szelénstátusszal. Ezen kívül összefüggés valószínűsíthető az emberi szérum szeléntartalma és a kardiovaszkuláris megbetegedések, valamint a szívroham előfordulásának kockázata között (Salonen és mks., 1982; Kok és mks., 1989; Korpela és mks., 1989; Oster, 1987). A szelén antioxidáns szerepére 1990-ben derült igazán fény (Stadtman, 1990) a szelenoenzim glutationperoxidáz klasszikus és néhány közelmúltban felfedezett formáján keresztül. Ezeket a felismeréseket is figyelembe véve szelénbevitel tekintetében nemzetközileg elfogadottak a National Research Council által kiadott RDA-értékek (recommended daily-dietary allowances), amelyek férfiak esetében 70, nők esetében 55  $\mu\text{g}$  napi szelénbevitelt tartanak szükségesnek.

A világ különböző régióiban a szelén geokémiai eloszlása nem egyenletes, ami akár toxikus mennyiségű is lehet mint például Kína és az Egyesült Államok néhány térségében. Európában, az eddigi ismeretek szerint főként Skandináviában, Németországban és Skóciában azonban inkább a szelénhiány dominál (Oster, 1989; Barclay and MacPherson, 1992). A skót talaj szeléntartalmának hozzáférhetősége igen alacsony a geológiai anyag savas természetéből következően (Berrow és Ure, 1989), amit tovább súlyosbít az alacsony hőmérséklet és a gyakori eső. A talaj alacsony szeléntartalma nyomon követhető a helyi élelmiszertermékek egész sorában, ami a lakosok csökkent szelénszintjéhez vezet (MacPherson és mks., 1994). Feltételezhető, hogy a magyarországi lakosság szelénellátottsága és az élelmiszerek szeléntartalma hasonlóan alakul.

A tanulmány készételek szeléntartalmának meghatározását tűzte ki elsődleges céljaként, választ keresve azonban arra a kérdésre is, hogy vajon ezen és ehhez hasonló ételek fogyasztóinak (többségben a fiatalabb generáció) nagyobb-e a kockázata szelénhiányos állapot kialakulására mint a lakosság többi csoportjának. Külön figyelmet fordítottunk a vegetáriánus ételek szeléntartalmának meghatározására, hogy biztonsággal megállapíthassuk, vajon az ő diétájuk valóban hiányosnak mondható-e néhány mikroelem vonatkozásában, amiről már több szerző (Abdulla és mks., 1981; Draper és mks., 1993) beszámolt.

## **Vizsgálati minták**

Összesen 109 gyorsétkeztetésben kínált és kereskedelmi forgalomban található készételek vásároltunk különböző áruházláncokban Dél-Skóciában és Angliában, amelyek közül 35 — Magyarországon is forgalmazott vagy hasonlítható összetételű — termék szeléntartalomra vonatkozó vizsgálati eredményét ismertetjük. Több alkalommal ugyanolyan készételek szereztünk be annak megállapítására, hogy a szelénkoncentráció ugyanattól a gyártótól származó, de különböző időpontban gyártott termékekben (pl. sajtos és paradicsomos pizza) mennyire tér el. Több alkalommal vásároltunk hasonló terméket is, hogy összehasonlíthassuk a különböző gyártók azonos vagy hasonló termékeinek (pl. hagymás máj) szeléntartalmát. A vizsgálati módszert a közleménysorozat I. része tartalmazza.

## **Statisztikai elemzés**

A 109 élelmiszer szelénkoncentrációjának statisztikai elemzését a Minitab 7 és Excel 4.0 programok segítségével végeztük el. A jelen közleményben ismertetett 35 adatsor külön statisztikai feldolgozására nem került sor. Az összes mintára a következő statisztikai mérőszámokat találtuk (1. táblázat), melyek bizonyos korlátokkal a bemutatásra kerülő 35 mintára is érvényesnek tekinthetők.

## **Eredmények**

A teljes tanulmány keretében vizsgált 109 készételek 11 különböző csoportba soroltuk be, aszerint hogy mi volt az alapanyaga, azaz fő összetevője: csirke-, bány-, marha-, ill. sertéshús, hal, tojás, tejtermék, zöldségfélék, belsőség, gomba vagy tészta. Számos terméket két csoportba kellett besorolni, például a vegetáriánus lasagna, amely mind a tésztafélék, mind a zöldségfélék kategóriába került. Egy másik

hasonló példa a marha- és sertéshúst tartalmazó virslifélék. A 11 termékcsoport átlagos szelénkoncentrációját az 1. ábra mutatja be.

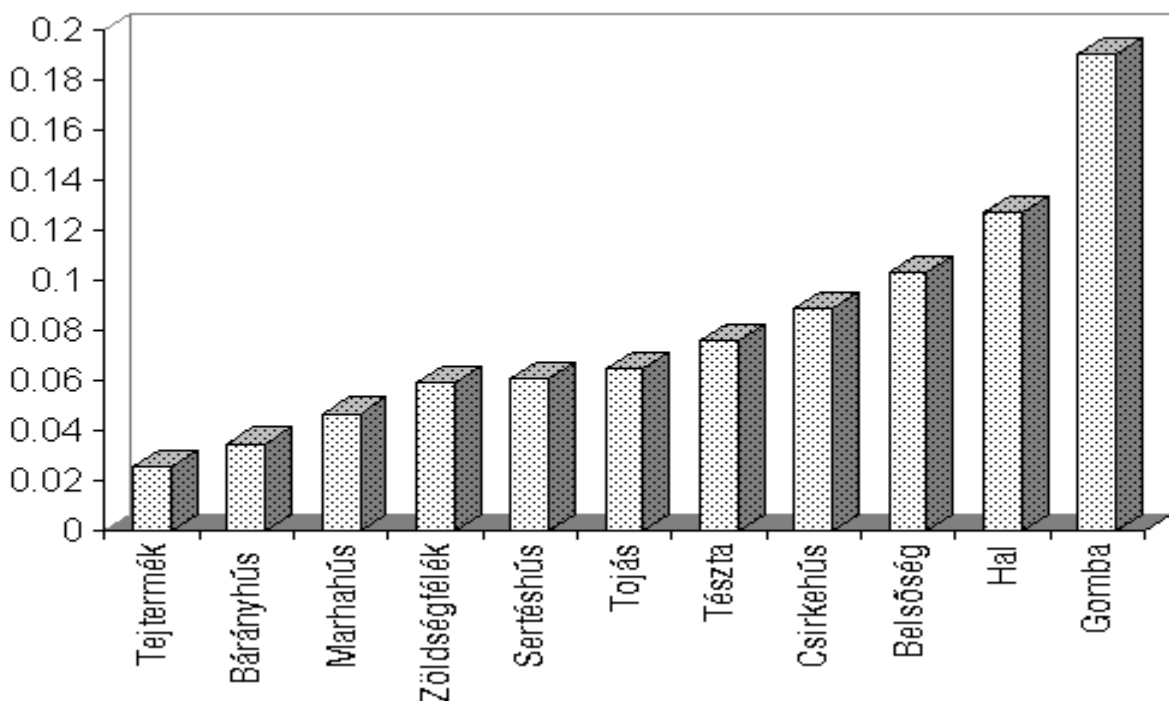
### 1. táblázat: A 109 vizsgált készétel főbb statisztikai paramétereit

A vizsgált termékek alapanyag szerint	Darabszám (n)	Átlagos szelénkoncentráció (µg/g)	Megbízhatósági tartomány	Medián szelénkoncentráció (µg/g)
Csirkehús	17	0,089	0,008	0,082
Bárányhús	3	0,035	0,003	0,035
Marhahús	30	0,047	0,006	0,040
Sertéshús	12	0,061	0,008	0,058
Tojás	6	0,065	0,009	0,072
Hal	8	0,127	0,030	0,096
Zöldségfélék	20	0,059	0,023	0,021
Belsőség	2	0,103	0,017	0,103
Gomba	14	0,190	0,037	0,238
Tészta	16	0,076	0,028	0,033
Tejtermék	1	0,026	-	0,026

Mivel az összes vizsgált termék többsége Magyarországon még ismeretlen indiai eredetű vagy angol-skót specialitás, amely nevének pontos fordítása is komoly nehézségekbe ütközik, ezért e közleményben csak a Magyarországon is már forgalomban lévő, ill. közismert gyorsétkeztetésben kínált és mélyhűtött készételek szelénkoncentrációját ismertetjük. A fenti csoportosítás 35 élelmiszerre nem volt alkalmazható, mert arra a csoportonkénti termékszám nem elegendő.

Ami az adagok nagyságát illeti, irodalmi adatokra (Thomson és Robinson, 1990) hagyatkoztunk, ill. a gyártók jelölt adatait használtuk, amennyiben pl. megjelölték, hogy a vásárolt kiszereles hány személy számára elegendő.

A 35 vizsgált termék szárazanyagtartalmát, a száraz, ill. a friss minta szelénkoncentrációját, valamint az egy adagban található szelénmennyiséget a 2. táblázat tartalmazza.



**1. ábra:** A vizsgált 11 termékcsoport átlagos szelénkoncentrációja

### Megbeszélés

Az eredmények alapján megállapítható, hogy a vizsgált készételek szelénkoncentrációja igen széles tartományban ingadozik. Kiolvasható továbbá az is, hogy még az azonos gyártótól származó, de különböző időpontban gyártott termékek (sajtos és paradicsomos pizza, csiperkegomba stb.) esetében jelentős ingadozás mutatható ki a szelénkoncentrációt illetően, de a szárazanyagtartalom vonatkozásában is. Különböző gyártók esetében (pl. hagymás máj: előállító A 0,120 és előállító B 0,086 µg/g) pedig a különbségek még nagyobbak.

Néhány készételben az előzetes számításoknak megfelelő szelénkoncentrációt találtuk, pl. a pizzaféleségekben. Amint arra a bevezetőben már utaltunk, a skót gabona szelénkoncentrációja igen csekély, ezért a tészta alapanyagú termékek, mint pl. a pizza a várakozásnak megfelelően általában nem tartalmaztak számottevő mennyiségű szelént. Ugyanakkor a belsőségek a rendelkezésre álló irodalmi adatokhoz (Souci-Fachmann-Kraut, 1990) képest kisebb szeléntartalmúak voltak (0,120 és 0,086 µg/g), míg a csiperke és a túrósparajos tortellini sokkal nagyobb szelénkoncentrációval rendelkezett. Mivel a tej és tejtermékek nem tartalmaznak számottevő mennyiségű szelént (Thomson és Robinson, 1990; ill. saját mérések, 1994) a szelénforrás nem lehetett a túró, csak a paraj, hiszen a majdnem ugyanolyan összetételű fokhagymás tortellini közel egy nagyságrenddel kevesebb szelént tartalmazott.

**2. táblázat: Gyorsétkeztetésben kínált készételek  
szelénkoncentrációja (µg/g)**

Készétel megnevezése	Száraz- anyag- tartalom (g/kg)	Se száraz- anyagtar- talamban (µg/g)	Se friss mintában (µg/g)	Se- mennyi- ség/adag (µg)
Sajtos paradicsomos pizza	630	0,042	0,026	5,2
Sajtos paradicsomos pizza	576	0,039	0,022	4,0
Pepperoni pizza	578	0,070	0,040	12,0
Pepperoni pizza	547	0,072	0,039	8,6
Chili pizza	489	0,035	0,017	3,4
BK Flamer (Burgerking)	485	0,143	0,069	8,3
Hamburger (Burgerking)	669	0,086	0,058	7,0
Bacon Double Cheeseburger (Burgerking)	654	0,142	0,093	11,2
Sült burgonya (Burgerking)	671	0,023	0,015	1,5
Whopper (Burgerking)	509	0,127	0,065	7,8
Hagymás máj	245	0,489	0,120	14,4
Hagymás máj	263	0,327	0,086	12,0
Virslík	535	0,144	0,077	15,4
Óriás virslík	596	0,130	0,077	15,4
Pasta bolognese	273	0,052	0,014	2,8
Lasagna	296	0,170	0,050	10,0
Mélyen töltött lasagna	282	0,076	0,021	6,3
Lasagna	266	0,089	0,024	7,2
Vegetáriánus lasagna	274	0,044	0,012	3,6
Túrós-parajos tortellini	657	0,494	0,325	97,5
Túrós-parajos tortellini	649	0,595	0,386	115,8
Fokhagymás tortellini	688	0,066	0,045	9,0
Sült hal sült krumplival	455	0,158	0,072	21,6
Lazac dobozban	309	1,026	0,317	6,3
Filet-o-Fish (McDonald's)	521	0,345	0,180	27,0
Cheeseburger (McDonald's)	586	0,199	0,177	20,5
Hamburger (McDonald's)	529	0,180	0,095	19,0
McChicken Sandwich (McDonald's)	518	0,196	0,102	15,3
Főtt csirke	304	0,455	0,138	27,6
Sült csirke	368	0,367	0,135	27,0
Rántott gombafejek fokhagymás mártással	431	0,644	0,278	55,6
Gombás marhaszelet	602	0,120	0,072	21,6
Gombás ravioli	228	0,119	0,027	8,1
Csiperkegomba	72	3,624	0,261	26,1
Csiperkegomba	80	2,973	0,238	23,8

A hal is jó szelénforrásnak tűnik, mint ahogy az a 2. táblázatban látható (Lazac dobozban, Filet-o-Fish). A "Rántott hal sült krumplival" Nagy-Britanniában szinte nemzeti eledelnek számító készétel viszonylag csekély szelénkoncentrációjáért valószínűleg a sült burgonya a felelős, hiszen önmagában majdnem elenyésző a szelénkoncentrációja ( $0,015\mu\text{g/g}$ ). A burgonya kis szeléntartalma szintén azzal magyarázható, hogy a skót talaj szeléntartalma igen csekély, valamint alig hozzáférhető a növények számára. Ezek közül kivétel lehet néhány gombafaj, bár a tanulmány keretében vizsgált termékekben található gomba nagy valószínűséggel tenyésztett gomba és nem szabadon termő. Jogos az a kérdés, hogy miért olyan magas a szelénkoncentrációja, vajon szelénpótoló talajon termesztették a gombát? Ez kevésbé valószínű, hiszen a szelén jelentősége a táplálkozásban Skóciában sem került még a köztudatba. Inkább az látszik valószínűnek, hogy a talajban jelen lévő szelént a gomba valamilyen még ismeretlen specifikus transzportrendszerrel jobban magához tudja venni, mint a burgonya vagy más zöldségfajták. A gombának ez a bizonyos elemekre nézve fokozott akkumulációs képességét a csernobili atomerőmű katasztrófájával kapcsolatban is leírták (pl. Smith és mks., 1993), amikor is a gombákban lényegesen magasabb radioaktív céziumkoncentrációkat figyeltek meg. Ez a hipotézis arra vonatkozóan is érdekes lehet, hogy genetikai manipulációval talán a többi zöldségféle is jobb szeléndúsítóvá tehető.

Új eredmények számít a paraj lényegesen nagyobb szelénkoncentrációja. Erre vonatkozóan azonban még további megerősítő vizsgálatokra van szükség annak megállapítására, hogy valóban már natív állapotban is ilyen nagy értékeket mutat-e a vonatkozó szelénkoncentráció. (Paraj natív formában ugyanis Skóciában nem volt hozzáférhető.) A csiperke esetében ez bizonyítottnak tekinthető (lásd 2. táblázat). Érdekes, hogy a 109 ételismiszer közül más, Magyarországon nem kapható gombafajták (Oyster(osztriga) és Shiitake) igen kis szeléntartalmúak voltak ( $0,022$  és  $0,080\mu\text{g/g}$ ). Ez a megfigyelés arra is enged következtetni, hogy a mérési eredmények ismeretében nem minden gombafajta képes a szelén akkumulálására. A gombás ravioli és gombás marhaszelet kisebb szelénkoncentrációja ( $0,027$  és  $0,072\mu\text{g/g}$ ) nem mond ellent az előbbi megállapításoknak, mivel mindkét készétel igen kevés gombát tartalmazott.

A csirkehús szintén viszonylag jó szelénforrásnak tekinthető, többet tartalmaz mint a marha-, ill. sertéshús alapanyagú készételek, de kevesebbet mint a gomba, hal vagy paraj. A parajon és a gombán túlmenően vizsgált vegetáriánus készételek szelént számottevő mennyiségben nem tartalmaztak és valószínűleg csak csekély mértékben járulnak hozzá az ajánlott napi szelénbevitelhez. A virslifélék Nagy-Britanniában marha- és sertéshúsból készülnek, szelénkoncentrációjuk:  $0,077\mu\text{g/g}$ , viszonylag csekély.

## Következtetések

Valamennyi vizsgálati eredmény mérlegelése alapján és a szakirodalmat tanulmányozva (pl. Thomson és Robinson, 1990) a termékek szeléntartalmukat illetően feltehetően a következő csoportokba sorolhatók:

- igen szeléndús élelmiszerek/termékek, melyek szeléntartalma:  $>20\mu\text{g}/100\text{g}$  (pl. csiperkegomba, gombás, ill. parajos termékek, lazac dobozban);
- szeléndús élelmiszerek/termékek, melyek szeléntartalma:  $10\text{-}20\mu\text{g}/100\text{g}$  (pl. halkészítmények, csirke, máj);
- közepes szeléntartalmú élelmiszerek/termékek, melyek szeléntartalma:  $3\text{-}10\mu\text{g}/100\text{g}$  (pl. a marhahús-, ill. sertéshús alapú termékek zöme);
- szelénszegény termékek/termékek, melyek szeléntartalma:  $<3\mu\text{g}/100\text{g}$  (pl. a vegetáriánus készételek többsége).

Érdekes következtetésekre juthatunk a készételek szeléntartalma és összetétele, valamint a Souci-Fachmann-Kraut (1990) által megadott nyersanyagok szelénkoncentráció-adatai közötti összehasonlítás esetében. Ha a készételek nagy szelénkoncentrációjú alapanyagokból készültek, akkor a legtöbb esetben a késztermék is kedvező szelénkoncentrációjú volt. Fordított esetben pedig, csekély szelénkoncentrációjú alapanyag felhasználásánál gyakorlatilag nem volt lehetséges egy-egy késztermék szelénkoncentrációját biztonságosan előre jelezni, mivel a készétel szelénkoncentrációját az adalékanyagok felfelé vagy lefelé sokszor igen jelentős mértékben módosították (3. táblázat).

### 3. táblázat: Néhány nagy és csekély szelénkoncentrációjú alapanyag saját mérési és irodalmi adatai

Alapanyag	Szelén koncentráció ( $\mu\text{g}/100\text{g}$ )	
	Mérési adat	Irodalmi adat <sup>1</sup> (min-max)
Lazac	31,7	26 (20-34)
Csirkemell	13,8	11,6 (10,6-12,5)
Sertésmáj	8,6-12	58 (39-89)
Burgonya	1,5	(4-20)
Marhahús	1,4-6,5	3

1) Souci-Fachmann-Kraut (1990)

A vizsgált termékskálát elemezve összefoglaló jelleggel megállapítható, hogy szelén nagyobb mennyiségben csiperkegombában, parajban, halban, belsőségekben és csirkehúsban található. Marha-, ill. sertéshús általában kevesebb szelént tartalmaz. Pizzák és tésztafélék jelentős mértékben nem járulnak hozzá a szelénbevitel fokozásához.

Vegetáriánusok, akik gombát vagy parajt naponta fogyasztanak, valószínűleg elkerülhetik a szelénhiányos állapotot.

## Irodalomjegyzék

- Abdulla, M., Andersson, I., Asp, N. G., Berthelsen, K., Birkhed, D., Dencker, I., Johansson, C. G., Jagerstad, M., Kolar, K., Nair, B. M., Nilsson-Ehle, P., Norden, A., Rassner, S., Akesson, B., Ockerman, P. A.: Nutrient intake and health status of vegans. Chemical analyses of diets using the duplicate portion sampling technique. *Am. J. Clin. Nutr.* **34**, 2464-2477 (1981)
- Barclay, M. N. I., MacPherson, A.: Selenium content of wheat for bread making in Scotland and the relationship between glutathione peroxidase (EC 1. 11. 1. 9.) levels in whole blood and bread consumption, *British Journal of Nutrition.* **68**, 261-270 (1992)
- Berrow, M. L., Ure, A.: Geological materials and soils. In *Occurrence and Distribution of Se*, pp. 213-242 [M. Inhat, editor]. Boca Raton, FL: CRC Press (1989)
- Draper, A., Lewis, J., Malhotra, N., Wheeler, E.: Energy and nutrient intakes of different types of vegetarian: a case for supplements? *British Journal of Nutrition* **69**, 3-19 (1993)
- Hershey, J. W., Oostdyk, T.: Determination of arsenic and selenium in environmental and agricultural samples by hydride generation atomic absorption spectrometry, *J. Ass. Off. Anal. Chem.* **71**, 1090-1093 (1988)
- Kok, F. J., Hofman, A., Witteman, J. C. M., de Bruijn, A. M., Kriyssen, D. H. C. M., de Bruijn, M., Valkenburg, H. A.: Decreased selenium levels in acute myocardial infarction. *JAMA* **261**, 1161-1164 (1989)
- Korpela, H., Kumpulainen, J., Jussila, E., Kemila, S., Kaariainen, M., Kaariainen, T., Soteniemi, E. A.: Effect of selenium supplementation after acute myocardial infarction. *Research Communications in Chemical Pathology and Pharmacology* **65**, 249-252 (1989)
- MacPherson, A., Scott, R., Barclay, M. N. I., Dixon, J.: Plasma selenium concentration of the Scottish population in decline. *Proc. Nutr. Soc.* in press (1994)
- National Research Council: Recommended Dietary Allowances. 10th ed. Washington, DC: National Academy of Sciences (1989)
- Oster, O., Prellwitz, W.: The daily dietary selenium intake of West German adults. *Biological Trace Element Research* **20**, 1-14 (1989)
- Oster, O. et al.: The relationship between selenium and coronary heart disease. *Trace Element Analytical Chemistry in Medicine and Biology* **4**, p. 580-588 (P. Brätter, P. Schramel, eds.). Walter de Gruyter, Berlin, (1987)
- Rotruck, J. T., Pope, A. L., Ganther, H. E., Swanson, A. B., Hafeman, D., Hoekstra, W. G.: Selenium: Biochemical role as a component of glutathione peroxidase. *Science* **179**, 588-590 (1973)
- Salonen, J. J., Alfthan, G., Huttunen, J. K., Pikkarainen, J., Puska, P.: Association between cardiovascular death and myocardial infarction and serum selenium in a matched-pair longitudinal study. *Lancet* **2**, 175-179 (1982)
- Schwartz, K., Foltz, C. M.: Selenium as an integral part of factor 3 against dietary necrotic liver degeneration. *J. A. Chem. Soc.* **79**, 3292-3293 (1957)
- Smith, M. L., H. W. Taylor, and H. D. Sharma (1993): Comparison of the post-Chernobyl <sup>137</sup>Cs contamination of mushrooms from Eastern Europe, Sweden and North America. *Applied and Environmental Microbiology* **59**, 134-139
- Souci - Fachmann - Kraut: Food Composition and Nutrition Tables. Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart, Germany, pp. 715-733 (1990)
- Stadtman, T. C.: Selenium biochemistry. *A. Rev. Biochem.* **59**, 111-127 (1990)
- Thomson, C. D., Robinson, M. F.: Selenium content of foods consumed in Otago, New Zealand. *New Zealand Medical Journal* **103**, 130-135 (1990)



## **Élelmiszerek szeléntartalmának meghatározása és szintfelmérése II. Gyors étkeztetésben kínált készételek szeléntartalma Skóciában**

*Molnár Jeannette és Allan MacPherson*

Egy 109 termék vizsgálati adatait tartalmazó tanulmányból bemutatott 35 gyorsétkeztetésben kínált készételben, köztük 12 vegetáriánus készítményben meghatározott szeléntartalmat elemeztük. A készételek főleg Dél-Skóciából származtak, de néhány angol készételt is bevontunk a vizsgálatokba. Az eredmények szerint a csiperkegomba, paraj, hal, belsőségek és csirkehús tartalmaz szelént nagyobb mennyiségben. Marha-, ill. sertéshús általában kevesebb szelént tartalmazott. Vegetáriánusok, akik elegendő mennyiségű gombát és parajt fogyasztanak, valószínűleg elkerülhetik a szelénhiányos állapotot.

## **Determination of Selenium Content and Survey of its Level in Foods II. Selenium Concentrations of Fast and Convenience Foods in Scotland**

*Molnár, J. and MacPherson, A.*

As part of an extended study with 109 analysed products the selenium concentration of 35 fast and convenience foods, among which 12 vegetarian products were discussed. The foods were mainly purchased in Southern Scotland but some were obtained in England. The results indicated considerable amounts of selenium in mushrooms, spinach, fish, offals and chicken based products. Beef and pork were generally found to contain less selenium. It can be concluded that vegetarians consuming sufficient amounts of spinach and mushrooms seem not to be at risk of a selenium deficiency.

## **Bestimmung und Erfassung des Selengehaltes von Lebensmitteln II. Selengehalt von in Schnellgaststätten angebotenen Fertiggerichten in Schottland**

*Molnár, J. und MacPherson, A.*

Verfasser diskutieren den Selengehalt von 35 in Schnellgaststätten angebotenen Fertiggerichten und darunter in 12 Gerichten für Vegetarier auf der Grundlage einer die Untersuchungsdaten von 109 Produkten enthaltenden Studie. Die Fertiggerichte stammten hauptsächlich aus Südschottland, aber auch einige englische Produkte wurden in die Untersuchungen einbezogen. Gemäß den Untersuchungsergebnissen enthalten Champignon, Spinat, Fisch, Innereien und Geflügel Selen in größeren Mengen, Rind- bzw. Schweinefleisch dagegen im allgemeinen weniger. Vegetarier, die genügend Pilze und Spinat verzehren, können wahrscheinlich einen Selenmangel vermeiden.