

## SKŁADNIKI MINERALNE W PRZETWORZONEJ ŻYWNOŚCI POCHODZENIA MORSKIEGO

Lucyna Polak-Juszczak

*Morski Instytut Rybacki w Gdyni*

**Streszczenie.** Praca przedstawia makro- i mikroelementy oraz metale toksyczne występujące w konserwach ze śledzi. Badaniami objęto konserwy ze śledzi i filetów śledziowych w oleju i w pomidorach. Wykonano analizy zawartości wapnia, fosforu, magnezu, potasu, miedzi, cynku, żelaza, manganu, chromu, selenu, fluoru, jodu, kadmu, ołowiu, rtęci i arsenu. Konserwy ze śledzi są źródłem wapnia, fosforu, selenu, fluoru i jodu, w mniejszych ilościach występuje w nich cynk i żelazo. Pozostałe mikroelementy (miedź, chrom, mangan) występują w badanych konserwach w niewielkich ilościach i nie wpływają znacząco na ich wartość odżywczą. Na podstawie średnich zawartości poszczególnych pierwiastków oszacowano, że jedna konserwa ze śledzi (o wadze 170 g) może dostarczyć do organizmu konsumenta ponad 50% dziennego zapotrzebowania na wapń i fosfor, 50% wymaganego jodu, do 40% potrzebnego selenu i całkowicie spełnia oczekiwania organizmu na fluor. Ponadto pokrywa w około 20% dzienne zapotrzebowanie na magnez, potas, cynk i żelazo. Metale toksyczne (kadm, ołów, rtęć i arsen) występują na niskim poziomie i nie stwarzają zagrożenia dla zdrowia ludzi.

**Słowa kluczowe:** składniki mineralne, pozostałości metali ciężkich, konserwy rybne

### Wprowadzenie

Składniki mineralne stanowią grupę związków zaliczanych do niezbędnych, gdyż ustrój człowieka nie potrafi ich syntetyzować i dlatego powinny być one dostarczane w odpowiednich ilościach i proporcjach z pożywieniem. Składniki mineralne potrzebne człowiekowi występują zarówno w produktach pochodzenia roślinnego, jak i zwierzęcego. Ryby są bardzo dobrym źródłem makro- i mikroelementów, a pod względem zawartości niektórych składników mineralnych znacznie przewyższają inne rodzaje żywności. Średnia zawartość wapnia w tuszach ryb jest prawie 10-krotnie wyższa niż w wołowinie. Najwięcej wapnia zawierają konserwy i ryby wędzone z drobnych ryb całych (szprot, sardynka) oraz marynaty i ryby solone. Pod względem zawartości fosforu mięso ryb przewyższa wołowinę i wieprzowinę o około 15%. Zawartość magnezu w mięsie ryb nie jest specjalnie zależna od gatunku ryby i wynosi średnio 25 mg. Wyższą od ryb zawartością magnezu (powyżej 40 mg), a także cynku i miedzi charakteryzują się skorupiaki inne bezkręgowce morskie [Anon 2004]. Żywność pochodzenia morskiego jest przede wszystkim jednym z najlepszych źródeł jodu, selenu, fluoru i manganu. Najliczniejszymi i najbardziej popularnymi na rynku przetworzonymi produktami rybnymi są konserwy. Proces technologiczny produkcji konserw może wpływać na zmiany ich składu chemicznego.

## Cel i zakres pracy

Celem pracy było określenie zawartości makro- i mikroelementów po procesie technologicznym jakiemu podlegają konserwy ze śledzi, a następnie oszacowanie w jakim stopniu spożycie jednej konserwy śledziowej zaspokoi zalecane dzienne spożycie biopierwiastków. Określono również bezpieczeństwo zdrowotne konsumentów konserw.

## Metodyka

Materiałem do badań były konserwy ze śledzi, w tym śledzie i filety śledziowe w pomidorach i w oleju. Konserwy te wyprodukowały w 2005 roku największe przetwórnice konserw rybnych w Polsce. Badania wykonano w 40 próbkach konserw ze śledzi. Próbkę stanowiła cała zawartość 5-6 konserw danego gatunku. Pomiary stężeń wapnia, magnezu, potasu, żelaza, manganu, miedzi, cynku, chromu i arsenu wykonano metodą emisyjnej spektrometrii atomowej ze wzbudzeniem plazmowym [norma PN-EN 17294-2]. Stężenie kadmu i ołowiu mierzono metodą absorpcji atomowej z użyciem pieca grafitowego [norma PN-EN 14084], selenu techniką generacji wodorków [norma PN-EN 14627], a rtęci metodą zimnych par.

## Wyniki badań i ich analiza

### Makroelementy

Spośród makroelementów występujących w konserwach ze śledzi na wyróżnienie zasługują wapń i fosfor (tabela 1). Ilość tych pierwiastków jest zróżnicowana w zależności od rodzaju produktu. Konserwy z całych śledzi charakteryzują się wyższą zawartością wapnia ( $2767,4 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  produktu), w porównaniu z konserwami z filetów śledziowych ( $1464,1 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  filetów) (tabela 1). Należy jednak zaznaczyć, że nawet ten niski poziom wapnia w konserwie z filetów śledziowych jest wyższy od jego ilości w mleku, czy serach twarogowych ( $1200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) [Brzozowska 2002]. Gdy uwzględnimy zalecane dzienne spożycie wapnia 900 mg, wówczas spożycie jednej konserwy ze śledzi o wadze 170 g (najczęściej spotykana waga konserwy ze śledzi) zaspokoi organizm dorosłego człowieka w około 37% (oszacowano na podstawie średniej zawartości wapnia we wszystkich badanych konserwach ze śledzi, tabela 3), a w przypadku konserwy z całych śledzi w 52%. Drugim makroelementem występującym w dużych ilościach w konserwach ze śledzi jest fosfor. Podobnie do wapnia wyższe zawartości tego pierwiastka występują w konserwach z całych ryb ( $2256,8 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$  produktu), niż z filetów ( $1715,6 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , tabela 1). Jedna konserwa ze śledzia zaspokaja dzienne zapotrzebowanie na fosfor w 44% (oszacowano na podstawie średniej zawartości fosforu w badanych konserwach, tabela 3), a konserwa z całych śledzi w 54,8%. Znane stwierdzenie o rybach jako źródle wapnia i fosforu można odnieść również do konserw ze śledzi. Po obróbce technologicznej są one nadal źródłem makroelementów. Zawartość magnezu w konserwach ze śledzi jest niska ( $279,9 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) w porównaniu z innymi produktami spożywczymi (kakao  $4200 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ , kasza gryczana  $2180 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), [Brzozowska 2002]. Dlatego jedna konserwa ze śledzi (170 g) zaspokaja dzienną

Składniki mineralne...

dawkę magnezu tylko w około 15% (tabela 3). Potas w badanych konserwach występuje na wysokim poziomie ( $3536,0 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ). Jednak dzienne zapotrzebowanie organizmu na ten pierwiastek wynosi 3500 mg, dlatego jedna konserwa ze śledzi zaspokaja zalecaną dawkę 17%.

Tabela 1. Zawartość makroelementów w konserwach ze śledzi  
Table 1. Contents of macroelements in tinned herring

| Średnie zawartości ze wszystkich próbek<br>[mg·kg <sup>-1</sup> produktu]            |        |       |        |        |
|--|--------|-------|--------|--------|
|  | Ca     | Mg    | K      | P      |
| Średnia  | 1945,2 | 279,9 | 3536,0 | 1831,0 |
| Sd   | 907,1  | 78,53 | 471,7  | 466,0  |
| Min  | 647,2  | 204,2 | 1185,0 | 1185,0 |
| Max  | 4306,4 | 375,0 | 4080,0 | 2835,0 |
| Ilość próbek   | 40     | 40    | 40     | 40     |
| Konserwy ze śledzia w pomidorach<br>[mg·kg <sup>-1</sup> produktu]                   |        |       |        |        |
| Średnia  | 2403,0 | 253,6 | 3116,7 | 1974,8 |
| Sd   | 444,2  | 44,6  | 562,3  | 299,9  |
| Min  | 1871,0 | 207,9 | 2337,8 | 174,0  |
| Max  | 3281,6 | 357,3 | 3924,8 | 2774,0 |
| Ilość próbek   | 10     | 10    | 10     | 10     |
| Konserwy ze śledzia po Gdańsku<br>[mg·kg <sup>-1</sup> produktu]                     |        |       |        |        |
| Średnia  | 2767,4 | 299,1 | 2426,8 | 2256,8 |
| Sd   | 887,9  | 72,1  | 764,3  | 250,6  |
| Min  | 1357,8 | 204,2 | 1403,9 | 1887,0 |
| Max  | 4306,4 | 395,9 | 3829,6 | 2655,0 |
| Ilość próbek   | 10     | 10    | 10     | 10     |
| Konserwy z filetów śledziowych w sosie pomidorowym<br>[mg·kg <sup>-1</sup> produktu] |        |       |        |        |
| Średnia  | 1177,4 | 272,6 | 3219,3 | 1377,7 |
| Sd   | 458,1  | 46,9  | 476,6  | 121,9  |
| Min  | 647,2  | 206,8 | 2631,8 | 1189,0 |
| Max  | 1967,9 | 346,2 | 4080,0 | 1672,0 |
| Ilość próbek   | 10     | 10    | 10     | 10     |
| Konserwy z filetów śledziowych w oleju<br>[mg·kg <sup>-1</sup> produktu]             |        |       |        |        |
| Średnia  | 1464,1 | 328,3 | 2242,6 | 1715,6 |
| Sd   | 574,6  | 132,3 | 730,1  | 552,0  |
| Min  | 868,2  | 204,7 | 1185,4 | 1184,0 |
| Max  | 2924,4 | 603,3 | 3305,7 | 2835,0 |
| Ilość próbek   | 10     | 10    | 10     | 10     |

## Mikroelementy

Jak wykazano wcześniej konserwy ze śledzi są źródłem wapnia i fosforu. Są one również bogate w jod, fluor i selen (tabela 2). Uwzględniając średnie zawartości tych mikroelementów w badanych konserwach oszacowano, że jedna konserwa ze śledzi całkowicie spełnia oczekiwania organizmu na fluor, w około 50% na jod i około 40% na selen (tabela 3). Konserwy rybne są jedynym źródłem jodu, fluoru i selenu jednocześnie.

Tabela 2. Zawartość mikroelementów w konserwach ze śledzi  
Table 2. Contents of microelements in tinned herring

| Konserwy ze śledzia (średnie wartości ze wszystkich konserw<br>[mg·kg <sup>-1</sup> produktu]) |      |       |      |       |      |       |       |       |
|--|------|-------|------|-------|------|-------|-------|-------|
|  | J    | F     | Cu   | Zn    | Mn   | Se    | Fe    | Cr    |
| Średnia  | 0,48 | 17,25 | 0,64 | 14,33 | 1,04 | 0,145 | 19,45 | 0,040 |
| Sd   | 0,22 | 5,41  | 0,17 | 3,77  | 0,58 | 0,051 | 18,83 | 0,034 |
| Min  | 0,15 | 6,60  | 0,2  | 7,91  | 0,21 | 0,065 | 1,17  | 0,000 |
| Max  | 1,74 | 35,44 | 0,88 | 20,76 | 1,78 | 0,306 | 38,46 | 0,048 |
| N  | 40   | 40    | 40   | 40    | 40   | 40    | 40    | 40    |
| Konserwy ze śledzia po Gdańsku<br>[mg·kg <sup>-1</sup> produktu]                               |      |       |      |       |      |       |       |       |
| Średnia  | 0,50 | 24,60 | 0,62 | 13,14 | 1,25 | 0,176 | 16,62 | 0,043 |
| Sd   | 0,17 | 6,21  | 0,10 | 2,95  | 0,56 | 0,073 | 11,60 | 0,014 |
| Min  | 0,22 | 15,94 | 0,50 | 8,59  | 0,21 | 0,065 | 1,17  | 0,028 |
| Max  | 0,68 | 35,44 | 0,78 | 18,96 | 2,30 | 0,306 | 36,76 | 0,076 |
| N  | 10   | 10    | 10   | 10    | 10   | 10    | 10    | 10    |
| Konserwy z filetów śledziowych w sosie pomidorowym<br>[mg·kg <sup>-1</sup> produktu]           |      |       |      |       |      |       |       |       |
| Średnia  | 0,38 | 12,57 | 0,76 | 14,56 | 0,72 | 0,135 | 21,22 | 0,033 |
| Sd   | 0,17 | 4,26  | 0,18 | 4,22  | 0,23 | 0,026 | 9,83  | 0,014 |
| Min  | 0,19 | 6,60  | 0,52 | 7,91  | 0,34 | 0,101 | 9,40  | 0,010 |
| Max  | 0,61 | 17,99 | 1,16 | 20,76 | 1,13 | 0,176 | 36,58 | 0,055 |
| N  | 10   | 10    | 10   | 10    | 10   | 10    | 10    | 10    |
| Konserwy z filetów śledziowych w oleju<br>[mg·kg <sup>-1</sup> produktu]                       |      |       |      |       |      |       |       |       |
| Średnia  | 0,78 | 17,94 | 0,64 | 11,81 | 0,57 | 0,145 | 13,86 | 0,019 |
| Sd   | 0,55 | 6,34  | 0,12 | 3,29  | 0,54 | 0,042 | 11,42 | 0,010 |
| Min  | 0,28 | 10,40 | 0,52 | 5,06  | 0,07 | 0,077 | 0,96  | 0,010 |
| Max  | 1,74 | 29,06 | 0,82 | 16,01 | 2,02 | 0,196 | 38,46 | 0,039 |
| N  | 10   | 10    | 10   | 10    | 10   | 10    | 10    | 10    |
| Konserwy ze śledzia w sosie pomidorowym<br>[mg·kg <sup>-1</sup> produktu]                      |      |       |      |       |      |       |       |       |
| Średnia  | 0,33 | 13,91 | 0,56 | 16,38 | 1,57 | 0,128 | 26,1  | 0,058 |
| Sd   | 0,20 | 4,82  | 0,20 | 4,22  | 0,36 | 0,037 | 30,2  | 0,057 |
| Min  | 0,15 | 9,11  | 0,20 | 9,21  | 0,93 | 0,065 | 9,4   | 0,011 |
| Max  | 0,81 | 23,95 | 0,82 | 23,39 | 2,03 | 0,172 | 102,3 | 0,193 |
| N  | 10   | 10    | 10   | 10    | 10   | 10    | 10    | 10    |

## Składniki mineralne...

W mniejszych ilościach niż fluor, czy jod występują cynk i żelazo w konserwach ze śledzi. Poziom cynku jest stabilny we wszystkich badanych produktach (około  $14 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ , tabela 2), w przeciwieństwie do żelaza, którego ilość w konserwach ze śledzi w pomidorach ( $26,1 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ) jest wyższa z powodu dużej ilości żelaza w zalewie pomidorowej. Ze względu na mikroelementy mogą być one jedynie uzupełnieniem innych diet, ponieważ wnoszą do organizmu 18% zalecanej dziennej dawki cynku i 22% żelaza. Miedź, chrom i mangan występują w badanych konserwach w niewielkich ilościach i nie wpływają znacząco na ich wartość odżywczą.

Tabela 3. Makro- i mikroelementy zalecane dzienne spożycie  
Table 3. Macro- and microelements recommended daily consumption

| Makro-<br>i<br>mikroelement | Zalecane dzienne<br>spożycie dla osób<br>dorośli w mg * | Górny<br>tolerowany poziom<br>spożycia w mg * | Ilość mg<br>w konserwie<br>o wadze 170 g | %<br>szacowanego<br>dziennego<br>spożycia<br>z 1 konserwy |
|-----------------------------|---|---|--|---|
| Ca                          | 900   | 2500  | 330,6                                    | 36,7  |
| Mg                          | M: 370<br>K: 300  | 350   | 47,6                                     | M : 12,9<br>K : 15,9                                      |
| K                           | 3500  | nie ustalono                                  | 601,1                                    | 17,2  |
| P                           | 700   | 4000  | 311,3                                    | 44,4  |
| Zn                          | M: 16<br>K: 13  | 40  | 2,44                                     | M : 15,2<br>K : 18,8                                      |
| Mn                          | 2 – 5   | 11  | 0,177                                    | 8,8 – 3,5   |
| Cu                          | 2,5   | 10  | 0,109                                    | 4,4   |
| Se                          | M: 0,07<br>K: 0,06                                      | 0,3   | 0,025                                    | M : 35,7<br>K : 41,7                                      |
| Cr                          | 0,05 – 0,2  | nie zbadano                                   | 0,007                                    | 14,0 – 3,5  |
| Fe                          | M: 15<br>K: 13 – 19                                     | 45  | 3,3                                      | M : 22,0<br>K : 25,4 – 17,4                               |
| F                           | 1,5 - 4,0   | M: 4<br>K: 3                                  | 2,93                                     | 195,6 – 73,2  |
| J                           | M: 0,16<br>K: 0,18 – 0,20                               | M: 0,15<br>K: 0,15                            | 0,082                                    | M : 51,2<br>K : 45,5 - 41,0                               |

\* dane wg [Śmigielka 2005]

## Metale toksyczne

W wyniku porównań zawartości metali toksycznych w konserwach ze śledzi z aktualnie obowiązującymi w Unii Europejskiej limitami [Rozporządzenie Komisji UE, 2005], (tabela 4), nie stwierdzono przekroczeń wartości dopuszczalnych w żadnej z badanych konserw. Na podstawie średnich zawartości metali toksycznych i danych dotyczących Akceptowanego Dziennego Pobrania (ADI) substancji toksycznych [Okólnik FAO, 1998] oszacowano jaki procent tej dawki stanowią metale ciężkie zawarte w jednej konserwie o wadze 170 g (tabela 4). Wartości te wynoszą: kadmu 2,91%, ołowiu 1,90%, rtęci 10,9%, arsenu 16,06%. Niepokój może budzić podwyższona ilość rtęci i arsenu. W konserwach oznaczano rtęć ogólną zgodnie z wymaganiami określonymi w dyrektywie UE [Rozporząd-

dzenie Komisji UE, 2005]. Forma toksyczna rtęci metylortęć stanowi 60 do 70% rtęci ogólnej w zależności od produktu rybnego [Barska 2003]. Należy również pamiętać, że dawka akceptowana PTWI dla arsenu na poziomie  $105 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ciała}\cdot\text{tydzień}^{-1}$  ustalona została ogólnie dla produktów żywnościowych i dotyczy nieorganicznych związków arsenu. W organizmach morskich, w tym również w rybach, arsen występuje głównie w postaci związków organicznych (arsenobetainy i arsenocholiny), które nie są toksyczne, a ponadto szybko wydalane są z organizmu [Luten 1982]. Arsen nieorganiczny wg EPA (Environmental Protection Agency) stanowi około 30% arsenu ogólnego [Juma 2002]. Właściwa dawka toksycznego arsenu z jednej konserwy ze śledzi stanowi 4,83% dawki pobranej w ciągu doby do organizmu konsumenta bez ryzyka dla zdrowia.

Tabela 4. Oszacowane dobowej dawki pobrania metali toksycznych  
Table 4. Estimated daily doses of toxic metal intake

| Metal | Średnia zawartość $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ | Wartość dopuszczalna $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ | Oszacowane pobranie z 1 konserwy 170 g w ( $\mu\text{g}$ ) | (PTWI)* $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{tydzień}^{-1}$ | ADI* $\mu\text{g}\cdot 70\text{kg}^{-1}\cdot\text{dzień}^{-1}$ | % ADI |
|-------|--|---|--|--|--|-------|
| Cd    | 0,012  | 0,050   | 2,04   | 7,0  | 70   | 2,91  |
| Pb    | 0,028  | 0,6   | 4,76   | 25,0   | 250  | 1,90  |
| Hg    | 0,032  | 0,5   | 5,44   | 5,0  | 50   | 10,90 |
| As    | 0,992  | 4,0   | 168,60   | 105,0  | 1050   | 16,06 |

\*PTWI - Provisional Tolerable Weekly Intake, (Akceptowana Dawka Tygodniowego Pobrania), wg okólnika FAO 1998, ADI\* - Acceptable Daily Intake (Akceptowane Dzielne Pobranie)

## Wnioski

Konserwy ze śledzi pomimo wielu operacji i procesów jednostkowych którym są poddawane w cyklu technologicznym nadal są:

- bogatym źródłem wapnia, fosforu, fluoru, jodu i selenu,
- cynk, magnez, potas i żelazo stanowią cenne uzupełnienie zdrowej diety,
- niski poziom metali toksycznych (kadmu, ołowiu, rtęci, arsenu) gwarantuje bezpieczeństwo zdrowia konsumentów.

## Bibliografia

- Barska I., Skrzyński I.** 2003. Contents of methyl mercury and total mercury in Baltic Sea fish and fish products, Bull. Sea Fish. Inst. vol. 160. s. 3-15.
- Brzozowska A.** 2002. Składniki mineralne w żywieniu człowieka. Wydawnictwo Akademii Rolniczej. Poznań. s. 12-15.
- Juma H., Battah A., Salim M., Tiwari P.** 2002. Arsenic and cadmium levels in imported fish fresh and frozen I Jordan., Bull. Environ. Contam. Toxicol. 68,1. s. 132-137,
- Luten J.B., Riekwel-Booy G., Rauchbaa A.** 1982. Occurrence of arsenic in plaice (*Pleuronectes platessa*). Nature of organo-arsenic compound present and its excretion by man, Environ. Health Prospect. Vol. 45.s. 165-170.

- Śmigielska H., Lewandowicz G., Gawędzki J.** 2005. Biopierwiastki w żywności. Przemysł spożywczy, 7. s. 28-32.
- Anon** 2004. Żywność funkcjonalna z ryb. Informator dla przedsiębiorców, Zespół Biura Programów Międzynarodowych Politechniki Szczecińskiej. s. 11.
- Norma PN-EN ISO 17294-2, 2005. Jakość wody. Zastosowanie spektrometrii mas z plazmą wzbudzoną indukcyjnie (ICP-MS). Część 2: Oznaczanie 62 pierwiastków.
- Norma PN-EN 14084, 2004. Artykuły żywnościowe. Oznaczanie pierwiastków śladowych. Oznaczanie zawartości ołowiu, kadmu, cynku, miedzi i żelaza metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej (AAS) po mineralizacji mikrofalowej.
- Norma PN-EN 14627, 2005. Artykuły żywnościowe. Oznaczanie pierwiastków śladowych. Oznaczanie całkowitej zawartości arsenu i seleniu metodą atomowej spektrometrii absorpcyjnej z generacją wodoroków (HGAAS) po mineralizacji ciśnieniowej.
- Okólnik FAO. 1998. FAO Fisheries Circular No 825.; Food Safety Regulation Applied to Fish Major Importing Countries, Rome 1998.
- Rozporządzenie Komisji (UE). 2005. Rozporządzenie nr 78/2005 z dnia 19 stycznia 2005. Zmieniające rozporządzenie (WE) nr 466/2001 w zakresie metali ciężkich.

## THE MINERAL ELEMENTS IN PROCESSED FOOD OF MARINE ORIGIN

**Summary.** The work discusses contents of macro- and microelements and toxic metals in tinned herrings. The tests covered tinned herring and herring fillets in oil and tomato sauce. The analyses of calcium, phosphorus, magnesium, potassium, copper, zinc, iron, manganese, chromium, selenium, fluorine, iodine, cadmium, lead, mercury and arsenic content were conducted. A technological processing did not free these products from mineral elements. The tinned herring the significant amount of calcium, phosphorus, selenium, fluorine and iodine, and zinc and iron in lesser amounts. Other microelements (copper, chromium, manganese) occur in the tested tinned food in little amounts and do not have any significant effect on their nutritive value. On the basis of average contents of individual elements it was estimated that one tinned herring (with a weight of 170g) could provide to the consumer's organism more than 50% of daily demand for calcium and phosphorus, 50% of required iodine, up to 40% of required selenium and fully meet the organism demand for fluorine. Furthermore it provides in approx. 20% of daily demand for magnesium, potassium, zinc and iron. It was found out that all analyzed tinned sprat products contained low level of cadmium, lead, mercury, and arsenic, and did not pose any threat to human health.

**Key words:** mineral elements, tinned fish products

**Adres do korespondencji:**

Lucyna Polak-Juszczak: e-mail: chemia@mir.gdynia.pl  
Morski Instytut Rybacki w Gdyni  
ul. Kołłątaja 1  
81-332- Gdynia