

## PALYGINAMOJI SUNKIŲJŲ METALŲ KARVIŲ PIENE APŽVALGA

Rasa Valiukėnaitė<sup>1</sup>, Inga Jarmalaitė<sup>2</sup>, Marija Stankevičienė<sup>1</sup>, Henrikas Stankevičius<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Lietuvos veterinarijos akademija, Tilžės g. 18, LT-47181 Kaunas, tel. (8-615) 12 095;

el. paštas: [rasa\\_vall@hotmail.com](mailto:rasa_vall@hotmail.com); 361902; el. paštas: [marija@lva.lt](mailto:marija@lva.lt); (8-684) 35 229; el. paštas: [henrstan@takas.lt](mailto:henrstan@takas.lt);

<sup>2</sup> Nacionalinė veterinarijos laboratorija, Kairiūkščio g. 10, LT-2021 Vilnius, tel. (8-5) 278 0480;

el. paštas: [ijarmalait@nvl.lt](mailto:ijarmalait@nvl.lt)

**Santrauka.** Darbo tikslas – palyginti Lietuvos ir užsienio mokslininkų pateiktoje literatūroje kadmio ir švino karvių piene atliktų tyrimų rezultatus. Ištirtas įvairių ūkių šviežias pienas, tiekiamas perdirbti į penkis didžiųjų Lietuvos miestų pieno kombinatus. Iš kiekvieno šių rajonų 15–20 ūkių pienas ištirtas 5–7 kartus. Švino ir kadmio koncentracija nustatyta poliarografiniu metodu. Išanalizavus atskirų ūkių pieno bandinių rodiklius nustatyta, kad švino kiekis svyravo nuo 0,01 mg/kg iki 0,12 mg/kg, kadmio – nuo 0 iki 0,02 mg/kg. 1991 m. visuose penkiuose rajonuose švino kiekio piene vidurkis svyravo nuo 0,017 mg/kg iki 0,029 mg/kg ( $\pm$  0,003). Vykdamas tęstinę aplinkos užterštumo stebėsenos programą, Serbijos ir Juodkalnijos Vojvodinos apskrityje buvo nustatyta didelė Cd koncentracija. Lenkijoje 1998 m. ištirti 103 karvių pieno bandiniai, paimti Bogdankos vietovėje, anglies kasyklos zonoje. Bandiniuose iš anglies kasyklos vietos švino ir kadmio koncentracija nustatyta daug didesnė nei iš aplinkinių miestelių. Kalabrijoje (Italija) buvo ištirta 40 karvių pieno bandinių. Didžiausia nustatyta švino koncentracija – 1,32  $\mu$ g/kg, mažiausia – kadmio – 0,02  $\mu$ g/kg pieno. Jungtinėje Karalystėje, Kroatijoje, Zagrebo regione, Rytų Slovakijoje tirtame piene leistinos sunkiųjų metalų normos neviršytos.

**Raktažodžiai:** karvių pienas, sunkieji metalai, Pb, Cd.

## REVIEW OF HEAVY METALS IN COW'S MILK

**Summary.** Aim of research – to compare results of cadmium and lead level in cow's milk presented by Lithuanian and foreign scientists. Analyzes were carried out on fresh milk, delivered to five biggest Lithuanian milk factories. Milk was analyzed 5-7 times from 15-20 farms of each district. Concentrations of lead and cadmium were determined by poliarographic method. The average lead and cadmium content in milk from different farms was 0.01 mg/kg – 0.12 mg/kg and 0 – 0.02 mg/kg, respectively. The average lead levels in milk ranges from 0.017 mg/kg to 0.029 mg/kg ( $\pm$  0.003) in five districts in 1991. Continuous air quality monitoring in the Vojvodina district of Serbia and Montenegro has shown high levels of Cd. 103 milk samples collected in Bogdanka coal mine and other industrial areas in East Central Poland were analyzed in 1998. The average lead and cadmium content was significantly higher in milk produced in the same place where the mine is located in comparison with other towns around the mine. 40 samples of cow's milk were analyzed in Calabria, Italy. The highest determined value was lead – 1.32  $\mu$ g/kg and the lowest cadmium 0.02  $\mu$ g/kg. MRLs were not exceeded in United Kingdom, Croatia region of Zagreb, East Slovakia.

**Keywords:** cow's milk, heavy metals, Pb, Cd.

**Įvadas.** Žmogaus organizme randami 75 įvairūs cheminiai elementai. Patys pavojingiausi – Pb ir Cd – priskiriami toksinei sunkiųjų metalų grupei (Paškauskienė ir kt., 1995). Net ir maža jų koncentracija sukelia didelį toksinį poveikį (Ramonaitytė, 1996; Rodriguez et al., 1999).

Didžioji dalis elementų į žmogaus organizmą patenka su maistu, mažiau – su vandeniu ir per orą. Dalis į organizmą patekusių elementų pasišalina su fekalijomis, šlapimu ir prakaitu, dalis koncentruojasi plaukuose ir odoje, kaupiasi vidaus organuose. Net esant mažesnei už leistinas sanitarines normas metalų koncentracijai kaupimosi pasekmės pasireiškia kancerogeniškai, mutageniškai ir embriotonoksiškai. Pavojingiausia tai, jog organizmas į teršalų poveikį reaguoja ne iš karto, o po ilgo laikotarpio, kuriam praėjus biologinės organizmo reakcijos prasiveržia ūmai ir labai smarkiai (Paškauskienė ir kt., 1995).

Pb metabolizmas ir toksiškumo apraiška glaudžiai siejasi su kalcio apykaita. Šio metalo perteklius greta Ca kaupiasi kaulų audinyje ir po truputį atskildamas kelia potencialų toksiškumo pavojų. Jis gali slopinti hemoglobino sintezę ir sutrumpinti eritrocitų gyvavimo laiką, blokuoti tirpaus kalcio, atliekančio neurofunkcijas,

veikimą. Vaikams Pb intoksikacijos sukelia dirglumo, net agresyvumo, reiškinis, intelekto vystymosi sutrikimus.

Iš maisto absorbuojama apie 6% ten esančio Cd. Jo perteklius kaupiasi inkstuose, kepenyse, prisijungdamas prie proteido metalotioneino, nuo kurio atskilęs gali užimti Zn vietą tam tikrose fermentų sistemose, jas inaktyvuoja. Manoma, kad Cd perteklius ląstelėse skatina tirpaus Ca mažėjimą ir hipertenziją. Nustatyta teigiama koreliacinė priklausomybė tarp Cd kiekio aplinkoje ir susirgimų hipertonija bei ateroskleroze skaičiaus (Ramonaitytė, 1996).

Pagrindinė maisto grandinės užterštumo sunkiaisiais metalais priežastis yra aplinkos užterštumas. Didelį susirūpinimą kelia tai, kad švinas ir kadmio yra potencialiai žalingi metalai. Žaliavų užterštumą sąlygoja atmosferos užterštumas, per didelį trąšų ir pesticidų naudojimą (Cabrera et al., 1995). Labiausiai aplinką švinu teršia automobilių išmetamosios dujos. Įvairūs mokslininkai nurodo skirtingą švino kiekį dirvoje ir augaluose, augančiuose netoli autostradų. Labiausiai aplinka užteršta 5 m atstumu, mažiau – 50 m atstumu, o 200–300 m nuo autostradų švino kiekis artimas foniniam.

Kitas rimtas aplinkos taršos šaltinis yra metalų lydymo pramonė, kurios padariniai jaučiami 20 km

spinduliu. Kadmis į aplinką patenka rūdų lydymo, dyzelinio kuro degimo metu ir per taršas (Paškauskienė ir kt., 1995).

Piene ir pieno produktuose švino ir kadmio koncentracija paprastai yra maža, išskyrus atvejus, kai gyvuliai šeriami užterštu pašaru. Kadangi pieno produktų suvartojama labai daug, net mažas teršalų kiekis gali sąlygoti nemenkas šių elementų koncentracijas organizme. Sunkiųjų metalų akumuliacija organizme gali būti trumpalaikė arba ilgalaikė rizika sveikatai, todėl patariama griežtai ir nuolat sekti taršą.

Pienas ir pieno produktai, kuriuose yra daug baltymų, kalcio, vitaminų, – pagrindinis naujagimių maistas (Cabrera et al., 1995). Aplinkos teršalų – kadmio ir švino – koncentracija karvių piene priklauso nuo geografinės padėties ir aplinkos įtakos (Rodriguez et al., 1999). Pagal Lietuvos higienos normą didžiausias leidžiamas švino kiekis karvių piene yra 0,02 mg/l.

**Darbo tikslas** – Lietuvos ir užsienio mokslininkų pateiktoje literatūroje palyginti kadmio ir švino karvių piene atliktų tyrimų rezultatus.

**Tyrimo metodai ir sąlygos.** Sunkiųjų metalų tyrimai atlikti atominės absorbcijos spektrofotometru ir poliarografiniu metodu. Apžvalgoje lyginami lietuviškuose straipsniuose pateikti duomenys apie kadmio ir švino koncentraciją Lietuvos karvių piene su duomenimis, pateiktais užsienio mokslininkų literatūroje.

**Rezultatai ir jų aptarimas.** D. Ramonaitytės surinkti duomenys rodo kadmio ir švino koncentracijos kaitą piene, pristatytame perdirbti į Lietuvos pieno įmones 1971–1992 metais. Duomenų apie metų sezono ar laktacijos periodo įtaką Pb koncentracijai piene labai nedaug: pastebėta, kad vasarą ji padidėja, rudenį ir žiemą sumažėja. 1 lentelėje pateikti duomenys rodo sunkiųjų metalų koncentracijos kaitą piene, pristatytame į Lietuvos pieno perdirbimo įmones per pastaruosius 2–3 dešimtmečius (Ramonaitytė, 1996).

1 lentelė. Sunkiųjų metalų koncentracijos kaita piene

Laikotarpis, metai	Per laikotarpį, $C \pm Sc$	Metų laikotarpiai, mėn.			
		04-09 arba 05-10 (n = 8-70)		10-03 arba 11-04 (n = 8-74)	
		Ribos	$C \pm Sc$	Ribos	$C \pm Sc$
<b>Pb, <math>\mu\text{g}/\text{dm}^3</math></b>					
1971-1972	11±5	4 – 24			
1975-1976	13±6	4 – 36			
1977-1978	12±7	4 – 38			
1985-1986	28±3	4 – 46			
1988-1990	41±1,6	13 – 76	47±2,2	11 – 61	30±1,1
1990	23±0,7	14 – 36	25±1,1	16 – 28	22±0,7
1992		42 – 75	55±4,1		
<b>Cd, <math>\mu\text{g}/\text{dm}^3</math></b>					
1966 ir 1971-1972	8±0,2	1 – 18	6±0,2	1 – 21	9±0,1
1975-1976	4±0,4	1 – 12	4	2 – 6	5
1977-1978	4±0,5	1 – 10	4	1 – 15	4
1985-1986	3±0,3	1 – 9	3	1 – 12	4
1988-1990	5,2±0,3	2,2 – 11	6,0±0,2	2,2 – 9,6	4,8±0,2
1990	9±0,6	2 – 18	19±0,8	2 – 14	8±0,6
1992		21 – 41	29±2,1		

Pienas, skirtas Kauno miesto pieninės produktų gamybai, mažiau užterštas švinu: leistinas normas viršija 5,5% bandinių 1988–1989 m. ir 0% pavyzdžių 1989–1990 m. Tuo tarpu vaikų mišinių gamybai skirtame piene 16,66% bandinių 1988–1989 m. ir 27,77% bandinių 1989–1990 m. viršijo leistinas sanitarines normas, be to, vidutinis švino kiekis – 0,05±0,002 mg/kg svyruoja apie maksimalų leistiną (tuo metu galiojęs didžiausias leistinas Pb kiekis vaikų mitybai skirtame piene – 0,05 mg/kg; suaugusiųjų – 0,1 mg/kg). Kadmio kiekis žaliame piene labai nedidelis, artimas foniniam. Sunkiųjų metalų kiekis piene, skirtame vaikų mišinių gamybai, ir piene, iš kurio gaminami pieno produktai Kauno miesto gyventojams: 0,027±0,003 mg/kg ir 0,032±0,0023 mg/kg švino, 0,0058±0,005 mg/kg ir 0,0045±0,0003 mg/kg kadmio 1988–1989 m. (Paškauskienė ir kt., 1995). Sunkiųjų metalų koncentracija Kauno miesto pieninėje tirtame žaliame piene pateikta 2 lentelėje.

Ištirtas įvairių ūkių šviežias pienas, tiekiamas perdirbti į penkis didžiųjų Lietuvos miestų pieno kombinatus. Iš kiekvieno šių rajonų 15–20 ūkių pienas buvo ištirtas 5–7 kartus. Švino ir kadmio koncentracija nustatyta poliarografiniu metodu. Išanalizavus atskirų ūkių pieno bandinių rodiklius nustatyta, kad švino kiekis svyravo nuo 0,01 mg/kg iki 0,12 mg/kg, kadmio – nuo 0 iki 0,02 mg/kg. 1991 m. visuose penkiuose rajonuose švino koncentracijos piene vidurkis svyravo nuo 0,017 mg/kg iki 0,029 mg/kg ( $\pm 0,003$ ) (Urbienė, Čiučkinas, 1993).

1990–1993 m. Lietuvos maisto institute tirtas pieno užterštumas kadmiu ir švinu iš Lietuvos 16 rajonų priėmimo punktų ir ūkių piene. Vidutinis švino fonas tiriamuoju laikotarpiu sudarė 0,02–0,03 mg/kg, nors ne kartą pasitaikė ūkių, kurių karvių piene buvo randama 0,06–0,08 mg/kg. Švino buvo randama bemaž visuose

pieno bandiniuose, neretai jo tebuđavo apie 0,01 mg/kg (Čiučkinas, Urbienė, 1994).

Nacionalinėje veterinarijos laboratorijoje nuo 1996 metų vykdomos kenksmingų ir neleistinių naudoti medžiagų likučių stebėsenos programos (Milius ir kt.,

2004). Laboratorijoje sunkieji metalai paruoštuose pieno bandiniuose analizuojami atomo absorbciniu spektrofotometru. Švino radimo riba yra 10 µg/kg, kadmio – 0,5 µg/kg.

2 lentelė. Sunkiųjų metalų kiekis Kauno miesto pieninėje tirtame žaliame piene

Žalias pienas	Švinas	Kadmio
Vaikų mišinių gamybai skirtas pienas 1988-1989 m. min max	mg/kg 0,027±0,003 0,012 0,232	mg/kg 0,0058±0,005 0,0013 0,014
1989-1990 m. min max	0,05±0,002 0,03 0,077	0,004±0,0002 0,002 0,01
Kauno m. pieninės produktų gamybai skirtas pienas 1988-1989 m. min max	mg/kg 0,032±0,0023 0,011 0,129	mg/kg 0,0045±0,0003 0,002 0,011
1989-1990 m. min max	0,046±0,002 0,025 0,099	0,005±0,0003 0,002 0,011

Bandinius tyrimams ima tik apskričių valstybinių maisto ir veterinarijos tarnybų įgalioti veterinarijos gydytojai – inspektoriai. VMVT apskrities viršininkas savo įsakymu patvirtina asmenis, atsakingus už bandinių ėmimą. Bandiniai atrenkami vadovaujantis normatyviniais dokumentais: LST EN ISO 707–1999 „Pienas ir pieno produktai. Bandinių ėmimo taisyklės“, žalio ir termiškai apdoroto pieno analizės metodų taikymo techniniu reglamentu bei kenksmingų medžiagų ir jų likučių stebėsenos gyvūnuose ir gyvūniniuose produktuose nurodymais. Tik žalio pieno bandiniai imami ūkiuose iš pieno surinkimo talpyklų, pieno surinkimo punktų, pienovežių, pristatančių pieną į perdirbimo įmonę.

2000 metais Nacionalinėje veterinarijos laboratorijoje ištirta 13 pieno bandinių, 2001 metais – 18. Nustatyta koncentracija neviršijo Lietuvoje leidžiamos metalų normos. 2002 m. iš viso paimti 229 bandiniai ir atlikti 589 sunkiųjų metalų tyrimai – 295 švino ir 294 kadmio. Pagal stebėsenos programą ištirta 30 bandinių. Kadmio ir švino koncentracija leistinių normų neviršijo. Piene, tirtame 2003 m., šių metalų koncentracija taip pat neviršijo leidžiamų normų, tačiau net 14 bandinių (33,3%) švino koncentracija siekė didžiausio leidžiamo kiekio ribą. Iš viso pagal stebėsenos programą 2003 metais ištirti 42 pieno bandiniai.

Vykdamt tęstinę aplinkos užterštumo stebėsenos programą Serbijos ir Juodkalnijos Vojvodinos apskrityje, nustatyta didelė Cd koncentracija, ypač Kikindos priemiesčiuose. Duomenys, surinkti per trejus metus, parodė tiesioginį atmosferos poveikį sunkiųjų metalų pasiskirstymui grandinėje: dirvožemis – galvijų pašaras – pienas. Padidėjusi kadmio koncentracija nustatyta 13% pieno bandinių (Milka et al., 2005).

Kalabrijoje (Italija) atominės absorbcijos spektrofotometru buvo ištirta 40 karvių pieno bandinių. Didžiausia nustatyta švino koncentracija – 1,32 µg/kg, o

mažiausia – kadmio – 0,02 µg/kg pieno (Licata et al., 2004).

Naples vietovėje, Italijoje, ištirta 734 pieno bandiniai iš 100 fermų. Juose viršijančios galiojančių normų kadmio ir švino koncentracijos nenustatytos. (Napoli et al., 2001).

Indijoje iš industrijos nepalietų kaimo vietovių paimtuose 25 pieno bandiniuose nustatyta vidutinė kadmio koncentracija buvo 0,004±0,001 mg/ml. Karvių, laikomų 0–2 km atstumu nuo tekstilės ir naftos pramonės bei metalurgijos įmonių, kadmio koncentracija atitinkamai buvo 0,008±0,0001, 0,012±0,003 ir 0,008±0,001 mg/ml pieno. Šio sunkiojo metalo koncentracija piene, atrinktame vietovėse, esančiose arti pramonės įmonių, buvo daug didesnė nei tose, kur tokių įmonių nėra (Dwivedi et al., 1997).

Sunkiųjų metalų karvių piene tyrimai 1994 ir 1996 metais atlikti Jungtinėje Karalystėje. Piene iš Redkaro, Bristolio, Niukastlio, Roterhamo ir Wear slėnio apylinkių ištirta kadmio ir švino koncentracija neviršijo šalyje galiojančių leistinių normų (Ysart 1998).

Kroatijoje, Zagrebo regione netoli Križo, 2000 m. kovo mėnesį iš 15 pienininkystės ūkių pieno bandiniai sunkiųjų metalų analizei buvo atrinkti keturis kartus. Liepsninės atominės absorbcijos spektrometrijos metodu ištirtame piene nustatytos mažesnės nei leidžiama Kroatijos taisyklėse švino ir kadmio koncentracijos (leidžiama Pb<100 µg/l ir Cd<10 µg/l pieno) (Sikiric et al., 2003).

Austrijoje, įgyvendinant pieno pramonės stebėsenos programą dėl cheminės taršos, nustatyti kadmio ir švino kiekiai karvių piene nekėlė rizikos žmonių sveikatai, nes net maksimali šių metalų koncentracija piene buvo mažesnė už leistinių (Pilsbacher, 1995).

Rytų Slovakijoje buvo tiriama sunkiųjų metalų karvių piene akumuliacija ūkiuose esančiuose metalurgijos įmonių kaimynystėje. Bandiniai dvejus

metus buvo atrenkami iš keturių ūkių šalia šių įmonių ir vieno kontrolinio ūkio, esančio už šios teritorijos. Nustatyta, kad bandiniuose iš ūkių, esančių metalurgijos įmonių kaimynystėje, ir kontrolinio ūkio nustatyti sunkiųjų metalų kiekiai buvo panašūs ir neviršijo saugos ribų (Kottferova, Korenekova, 1995).

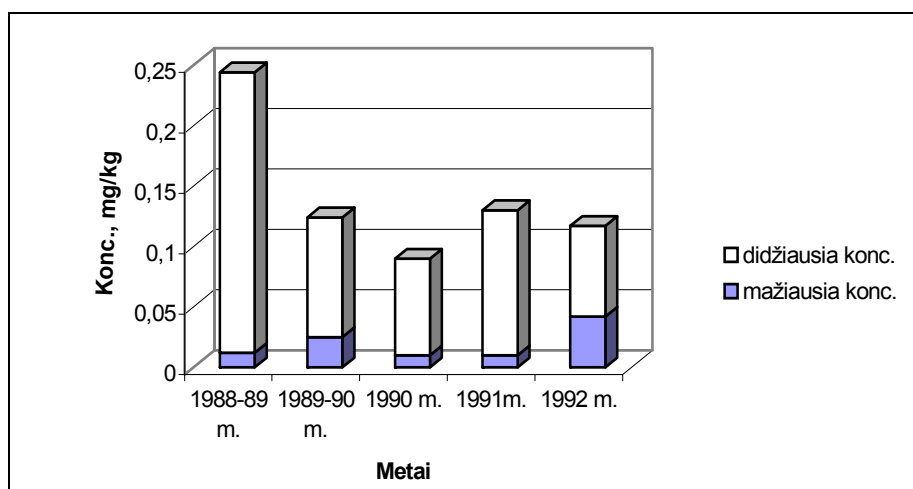
Lenkijoje 1998 metais ištirti 103 karvių pieno bandiniai, atrinkti Bogdankos vietovėje, iš dviejų šalia esančių miestelių, kitų pramoninių bei tipinių žemės ūkio regionų. Iš ūkių, esančių šalia Bogdankos anglies kasyklos, nustatytos kadmio ir švino koncentracijos (6,62  $\mu\text{g/l}$  – Pb ir 0,96  $\mu\text{g/l}$  – Cd) buvo artimos vidutiniam šių elementų kiekiui, nustatytam pieno bandiniuose iš kitų pramoninių regionų Rytų ir Centrinėje Lenkijoje. Daug švino (0,308–39,91  $\mu\text{g/l}$ ) nustatyta piene iš kasyklų vietovių. Jo buvo daugiau palyginti su pienu, atrinktu tipinio žemės ūkio vietovėse (0,81–12,12  $\mu\text{g/l}$ ). Išsiaiškinta, jog konkreiti vietovė turėjo didesnės ir labiau pastebimos įtakos švino ir kadmio kiekiui piene nei pats regionas. Patvirtinta, jog vidutiniškai švino (9,44  $\mu\text{g/l}$ ) ir kadmio (1,23  $\mu\text{g/l}$ ) yra keletą kartų daugiau piene, gautame iš tos vietos, kur yra kasykla (Bogdanka), nei piene, gautame kituose dviejuose miesteliuose, esančiuose aplink kasyklą. Tačiau net didžiausios švino ir kadmio

koncentracijos, nustatytos individualiuose tiriamo pieno bandiniuose, neviršijo nurodytų standartuose (Litwińczuk et al., 1999).

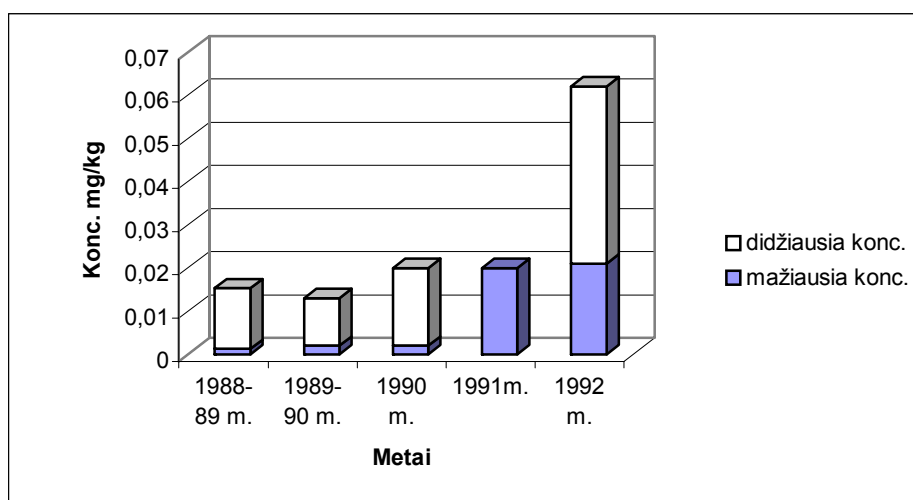
Ispanijoje 1995 metais buvo atliekama Holšteino veislės karvių pieno analizė kadmio ir švino atžvilgiu. Pienas tyrimams buvo renkamas šešiose vietinėse fermose kas 15 dienų iš karvių, laikomų individualiose karvidėse, ir iš pieno cisternų. Nustatyta kadmio koncentracija (ribos) – 4,88  $\mu\text{g/l}$  (0,7–23,1; n = 47), švino – 14,82  $\mu\text{g/l}$  (1,3–39,1; n = 28) (Rodriguez et al., 1999).

Siedlce (Lenkija) 1994 metais atliktas karvių pieno tyrimas sunkiųjų metalų atžvilgiu. Pienas buvo pristatomas iš 22 pieno produktų fabriko surinkimo punktų. Ištirti 154 pieno bandiniai. Kadmis ir švinas buvo nustatomas atominės absorbcijos spektrometrijos metodu. Vidutiniškai švino nustatyta 0,045 mg/kg, o kadmio – 0,0035 mg/kg. Didžiausia švino koncentracija nustatyta kovo mėnesį (0,062 mg/kg), o mažiausia – gruodžio (0,019 mg/kg). Tuo tarpu kadmio – kovo ir gegužės mėnesiais (0,0043 mg/kg) daugiausiai o mažiausiai – rugsėjo mėnesį (0,0022 mg/kg) (Górska, Litwińczuk, 1996).

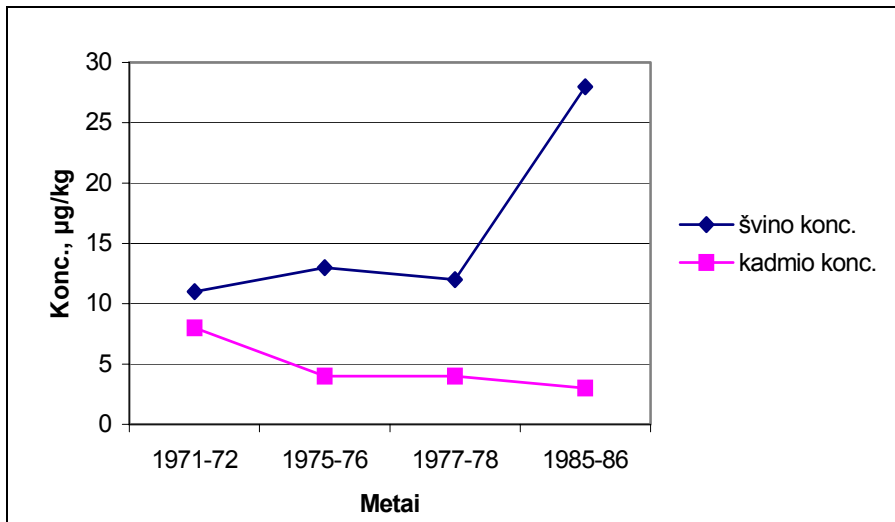
Pateiktuose 1–5 pav. vaizduojama sunkiųjų metalų pokyčių dinamika.



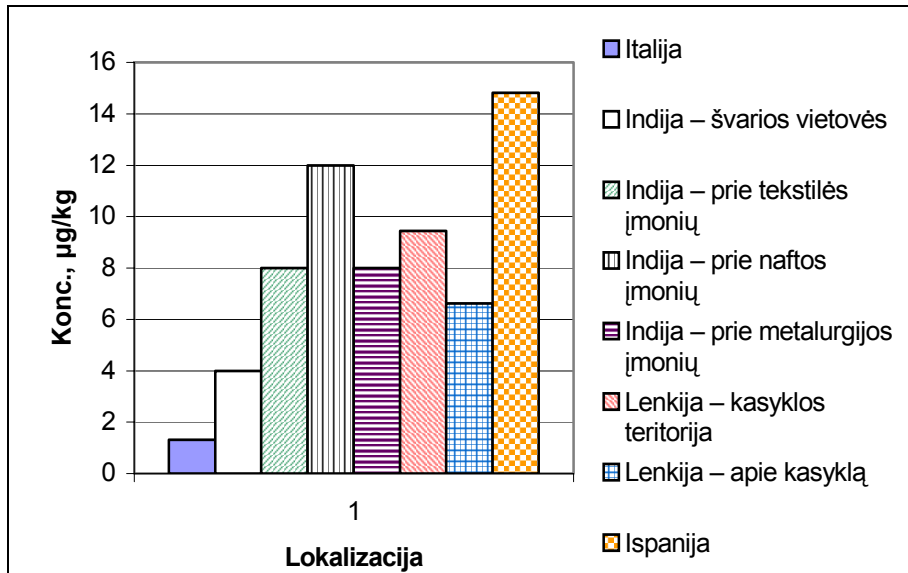
1 pav. Švino koncentracija piene



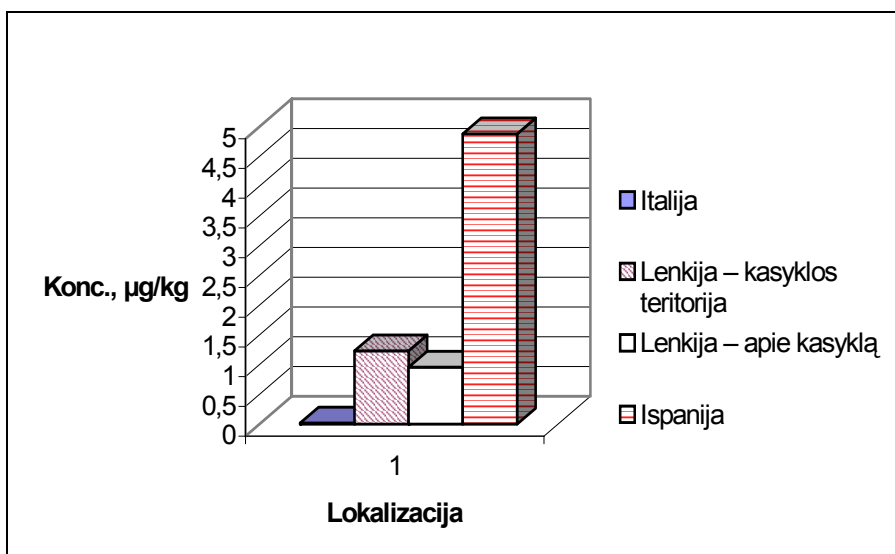
2 pav. Kadmio koncentracija piene



3 pav. Kadmio ir švino koncentracijos kaita piene 1971-1986 m.



4 pav. Švino kiekis piene



5 pav. Kadmio kiekis piene

**Išvados.**

1. Literatūros duomenimis, Lietuvoje tirtų karvių pienas beveik neviršija Cd leistinių normų, tačiau Pb daugeliu atvejų viršija šiuo metu galiojančias leistinas normas.

2. Užsienio literatūros duomenimis, net ir vietovėse, esančiose prie taršos objektų, karvių piene sunkieji metalai neviršija leistinių normų.

3. Lietuvoje tikslinga atlikti sunkiųjų metalų tyrimus karvių piene atsižvelgiant į metų laikus ir vietoves prie taršos objektų.

## Literatūra

1. Cabrera C., Lorenzo M. L., Lopez M. C. Lead and cadmium Contamination in dairy Products and Its Repercussion on Total Dietary Intake. *J. Agric. Food Chem.* 1995, 43 P. 1605–1609.
2. Čiučkinas A., Urbienė S. Kai kurių Lietuvos rajonų pieno užterštumo toksinėmis medžiagomis tyrimai. *Maisto chemija ir technologija.* ISSN 1392-0227. 1994, 28 P. 10–15.
3. Dwivedi S. K., Swapur D., Dey S. Cadmium level in bovine milk from different industrial localities in India. *Indian Journal of Animal Science.* 1997, 67:9. P. 758–759; 13 ref.
4. Górska A., Litwińczuk Z. The content of lead, cadmium and inhibiting substances in milk from the Podlasie region. *Medycyna wet.* 1996, 52 (9) P. 591–592.
5. Ysart G. Metals and other elements in cow's milk and vegetables produced near industrial sites. *Food surveillance Information Sheet.* 1998 P. 150, 25; 20 ref.
6. Kottferova J., Korenekova B. The effect of emissions on heavy metals in cattle from the area of an industrial plant in Slovakia. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology.* 1995, 29 (3) P. 400–405; 36 ref.
7. Licata P., Trombetta D., Cristiani M., Giofrè F., Martino D., Calò M., Naccari F. Levels of “toxic” and “essential” metals in sample of bovine milk from various dairy farms in Calabria, Italy. *Environmental Research.* ISSN 0160-4120. March 2004, Vol. 30 Issue 1. 1, P. 6.
8. Litwińczuk A., Drozd-Janczak A., Pieróg M., Dorosz D. Lead and cadmium content in milk produced in the vicinity of Bogdanka coal mine. *Medycyna wet.* 1999, 55 (11). P. 757–759.
9. Milius J., Petraitis J., Paulauskas V., Drulia P., Gicevičienė R., Jarmalaitė I. Teršalų stebėseną gyvūninės kilmės produktuose 2003 metais. *Maisto chemija ir technologija. Konferencijos pranešimų medžiaga.* ISBN 9955-09-634-9. 2004, P. 24–27.
10. Milka V., Sadibasic A., Cupic S., Lausevic M. Cd and Zn in atmospheric deposit, soil, wheat and milk. *Environmental Research.* ISSN 0013-9351. January 2005, Vol. 97 Issue 1. P. 26, 6.
11. Napoli A., Veterinario S., Fariello E., Giannoni A. Milk used and consumed in the Naples area. An investigation on quality and sanitary aspects. *Mondo del Latte.* 2001, 55:11. P. 846, 848–849.
12. Paškauskienė V., Ramonaitytė D., Bernatonis J. Sunkieji metalai pieno produktuose. *Mokslinis leidinys, LMaI, KTU,* 1995, 25 p.
13. Pilsbacher L. Monitoring of chemical residues in milk – results and future plans. *Milchwirtschaftliche Berichte aus den Bundesanstalten Wolfpassing und Rotholz.* 1995, 124 P. 105–112; 23 ref.
14. Ramonaitytė D. T. Sunkieji metalai pieno produktuose ir jų biocheminis aktyvumas. *Technologija, Kaunas.* 1996, P. 16–43.
15. Rodríguez E. M., Uretra E. D., Romero C. D. Concentrations of cadmium and lead in different types of milk. *Z. Lebensm – Uters Forsch A.* 1999, 208. P. 162–168.
16. Sikiric M., Brajenovic N., Pavlovic I., Havranek J. L., Plavljanic N. Determination of metals in cow's milk by flame atomic absorption spectrophotometry. *Czech Journal of Animal Science.* 2003, 48 (11). P. 481–486; 13 ref.
17. Urbienė S., Čiučkinas A. Sunkiųjų metalų ir toksinių elementų kiekis kai kurių Lietuvos rajonų piene. *Maisto chemija ir technologija.* ISSN 0376-0820. 1993, 27. P. 54–55.