

## Ovplyvňovanie kvality poľnohospodárskych plodín v okolí priemyselných závodov

ADOLF RIPPEL — OLGA PALUŠOVÁ

**Súhrn.** Vyšetroval sa obsah fluóru v poľnohospodárskych plodinách z okolia závodu na výrobu hliníka, vybrané kovy v plodinách z okolia tepelnej elektrárne a niektoré kovy v ovocí a zelenine z okolia niklovej huty. Kovy sa kvantitatívne stanovovali atómovou absorpčnou spektrometriou a fluór titračne metódou podľa Willarda a Wintera.

Obsah fluóru v plodinách z okolia hliníkárne bol pod hygienickú normu 2,5 mg.  $\text{kg}^{-1}$  čerstvej hmoty. Obsah Ni, Co, Mn a Fe v ovocí a zelenine pestovanej v okolí niklovej huty v priemere nedosahoval príslušné hygienické limity. Obsah vybraných kovov v okolí tepelnej elektrárne bol v ovocí a zelenine zvýšený o 10—25 % oproti kontrolným vzorkám.

Zabezpečenie dostatočného množstva potravín v ČSSR si vyžaduje intenzifikáciu poľnohospodárstva predovšetkým chemizáciou. Široká paleta chemických látok sa dostáva do životného prostredia a môže ovplyvňovať akosť potravín.

Významnými zdrojmi znečistenia životného prostredia sú priemyselné závody na výrobu hliníka, niklu a energetické závody, ktoré spaľujú fosilné palivá. Ďalším zdrojom kontaminácie je automobilová doprava. V blízkosti frekventovaných ciest sa dostáva do ovzdušia, pôdy a rastlín olovo z benzínových motorov, kadmium z dieselových motorov, kadmium, zinok a nikel z obrusovania pneumatík [1].

Sledovaním vybraných mikroelementov v poľnohospodárskych plodinách sa skúmala schopnosť rastlinných pletív viazať ťažké kovy a iné toxické látky z priemyselných exhalátov, najmä vzhľadom na hodnotenie hygienickej prípustnosti využitia týchto plodín na potravinárske, kŕmne a iné účely.

Z literatúry je známe, že ťažké kovy sa viac koncentrujú v listoch a byliach

---

Ing. Adolf Rippel, CSc., Ing. Olga Palušová, Výskumný ústav preventívneho lekárstva, Limbova 14, 833 01 Bratislava.

rastlín ako v plodoch samých, prípadne koreňoch, keď ide o vzdušnú kontamináciu.

### Materiál a metóda

Vzorky ovocia a zeleniny sa odoberali v okruhu do 8 km od hutí na výrobu hliníka, niklu a tepelnej elektrárne. Fluór sa stanovil titračne podľa Willarda a Wintera [2] po úprave destilačnej banky [3]. Vzorky ovocia a zeleniny sa triedili podľa odberu z okolitých obcí, z čoho tri boli rozložené v okruhu 2 km a bývalá obec H. Opatovce bola vzdialená 1 km od zdroja kontaminácie.

Kovy sa stanovili po mokrej mineralizácii atómovou absorpčnou spektrometriou na prístrojoch Perkin—Elmer model 305 alebo 5000 s elektrotermickým atomizátorom HGA-74, prípadne HGA 500.

### Výsledky a diskusia

Obsah fluóru sa sledoval v ovocí a zelenine pochádzajúcej zo 4 obcí z okolia hliníkárne a z 3 kontrolných obcí. Štatistické rozdiely v zelenine sú nepatrné medzi jednotlivými kontrolnými oblasťami i oproti okolitým obciam z blízkosti hliníkárne, s výnimkou H. Opatoviec. Štatisticky sa potvrdili rozdiely v obsahu fluóru v ovocí (tab. 1 a 2) medzi kontrolnou a kontaminovanou oblasťou. Jednoznačne vysoká štatistická významnosť ( $p = 0,001$ ) sa zistila vo všetkých vzorkách ovocia a zeleniny z bývalej obce H. Opatovce oproti trom susedným exponovaným a najmä oproti kontrolným obciam. Osobitnú výnimku tu tvoria zemiaky a čiastočne mrkva. Na druhej strane najvyššie až desaťnásobné zvýšenie priemerného obsahu fluoridov oproti kontrole je v slivkách. To svedčí o tom, že spomedzi sledovaných druhov ovocia sú plody sliviek citlivým biologickým indikátorom ovplyvňovania prostredia zlúčeninami fluóru v okolí hliníkárne.

Ak porovnávame maximálne hodnoty obsahu fluoridov v ovocí a zelenine s najvyššími prípustnými koncentráciami uvedenými v normách RVHP [4], rovnakými pre ovocie a zeleninu ( $2,5 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), vidíme, že tieto hodnoty sa neprekročili. Vo výsledkoch nie je zahrnutý obsah fluoridov z poprašku na povrchu plodín. Obsah v ňom za nepriaznivých meteorologických podmienok môže niekoľkonásobne prevyšovať obsah fluóru v plodinách samých [5].

Tabuľka 1. Priemerný obsah fluoridov v zelenine v exponovaných a kontrolných oblastiach (mg.kg<sup>-1</sup> čerstvej hmotnosti)  
Table 1. Average content of fluorides in vegetables from the exposed and control areas (in mg.kg<sup>-1</sup> of fresh matter)

Vzorka <sup>1</sup>	n	Obce od zdroja kontaminácie <sup>6</sup> [km]		
		kontrolné <sup>7</sup> (12—22)	exponované <sup>8</sup>	
			(1—3)	(< 1)
mrkva <sup>2</sup>	52	0,22	0,28	0,42
paradajky <sup>3</sup>	20	0,14	0,16	0,35
kapusta <sup>4</sup>	40	0,21	0,30	1,64
hlávkový šalát <sup>5</sup>	40	0,31	0,36	2,12

Hygienická norma 2,5 mg.kg<sup>-1</sup> fluóru [4].

Hygienic standard limit 2.5 mg.kg<sup>-1</sup> fluorine [4].

<sup>1</sup>Sample; <sup>2</sup>Carrot; <sup>3</sup>Tomatoes; <sup>4</sup>Cabbage; <sup>5</sup>Lettuce; <sup>6</sup>Distance of areas from the source of pollution [km]; <sup>7</sup>Control areas; <sup>8</sup>Exposed areas.

Tabuľka 2. Priemerný obsah fluoridov v ovocí v exponovaných a kontrolných oblastiach (mg.kg<sup>-1</sup> čerstvej hmotnosti)  
Table 2. Average content of fluorides in fruits from the exposed and control areas (in mg.kg<sup>-1</sup> of fresh matter)

Vzorka <sup>1</sup>	n	Obce od zdroja kontaminácie <sup>6</sup> [km]		
		kontrolné <sup>7</sup> (12—22)	exponované <sup>8</sup>	
			(1—3)	(< 1)
jablko <sup>2</sup>	52	0,12	0,21	0,53
hrušky <sup>3</sup>	36	0,14	0,18	0,42
čerešne <sup>4</sup>	30	0,20	0,28	0,71
slivky <sup>5</sup>	32	0,13	0,29	1,42

Hygienická norma 2,5 mg.kg<sup>-1</sup> fluóru [4].

Hygienic standard limit 2.5 mg.kg<sup>-1</sup> fluorine [4].

For 1, 6—8 see Table 1. <sup>2</sup>Apples; <sup>3</sup>Pears; <sup>4</sup>Cherries; <sup>5</sup>Plums.

Ďalej sa vyšetrovali v ovocí a zelenine kovy, ako je olovo, kadmium, chróm, meď a zinok z okolia niklovej huty [6]. V obsahu sledovaných kovov v porovnaní s údajmi literatúry a kontrolnými vzorkami sa nezistili nijaké významnejšie rozdiely. Priemerné obsahy všetkých uvedených kovov neprekračujú platné hygienické normy RVHP [4] z roku 1983 pre ovocie a zeleninu. Iná je však situácia pri sledovaných chemicky príbuzných kovoch, ako sú nikel, kobalt, mangán a železo, ktoré sú v Mendelejevovej tabuľke chemických prvkov vedľa seba (tab. 3 a 4).

Pri hodnotení obsahu niklu (tab. 4) treba prihliadať na nové NPK platné od roku 1983, ktoré majú pre zeleninu a ovocie hodnotu 0,5 mg.kg<sup>-1</sup>. Tieto údaje v priemerných hodnotách nie sú ani v jednom prípade prekročené. Iba

Tabuľka 3. Priemerný obsah kovov v zelenine z okolia niklovej huty v porovnaní s údajmi literatúry (mg.kg<sup>-1</sup> čerstvej hmotnosti)  
 Table 3. Average content of metals in vegetables grown in vicinity of the nickel metallurgical works compared with the data published in literature [in mg.kg<sup>-1</sup> of fresh matter]

Miesto <sup>1</sup>	Počet vzoriek <sup>2</sup>	Kovy (vo vzdialenosti 0,2—3 km) <sup>3</sup>			
		Ni	Co	Mn	Fe
niklová huta <sup>4</sup> údaje literatúry <sup>5</sup>	145	0,204 0,116	0,094 0,030	6,83 2,70	11,57 6,29

<sup>1</sup>Place; <sup>2</sup>Number of samples; <sup>3</sup>Metals (in 0.2 to 3 km distance); <sup>4</sup>Nickle metallurgical works; <sup>5</sup>Data in literature.

Tabuľka 4. Priemerný obsah kovov v ovocí z okolia niklovej huty v porovnaní s údajmi literatúry (mg.kg<sup>-1</sup> čerstvej hmotnosti)  
 Table 4. Average content of metals in fruits grown in vicinity of the nickel metallurgical works compared with the data published in literature [in mg.kg<sup>-1</sup> of fresh matter]

Miesto <sup>1</sup>	Počet vzoriek <sup>2</sup>	Kovy (vo vzdialenosti 0,2—3 km) <sup>3</sup>			
		Ni	Co	Mn	Fe
niklová huta <sup>4</sup> údaje literatúry <sup>5</sup>	65	0,157 0,098	0,069 0,017	3,76 0,99	9,73 5,00

For 1—5 see Table 3.

dve maximálne hodnoty (0,65 a 0,55) obsahu niklu v paradajkách prekračujú limit [6]. Značná časť maximálnych údajov z okolia niklovej huty prekračuje údaje maximálnych hodnôt uvádzaných v literatúre, t. j. 0,160—0,220 mg.kg<sup>-1</sup> [6]. Priemerný obsah niklu v ovocí a zelenine je približne o 65 % vyšší oproti údajom literatúry. Tieto zvýšené hodnoty sa vyskytovali v 3 km vzdialenosti od niklovej huty.

Pretože sa dosiať neuvádza limitná hodnota pre obsah kobaltu v potravinách, možno iba konštatovať, že obsah tohto kovu v ovocí a zelenine je asi trojnásobne vyšší, ako sú údaje literatúry. Ani pre mangán v ovocí a zelenine nie je u nás limitná hodnota a celkový priemer zo štyroch údajov literatúry je pre zeleninu 2,7 mg.kg<sup>-1</sup>, čo je asi polovičná hodnota v porovnaní so zistenou v okolí niklovej huty. Takmer dvojnásobne zvýšený obsah železa oproti údajom literatúry (tab. 3 a 4) sa zistil v okolí niklovej huty v ovocí i zelenine. U nás dosiať nie je limitovaný ani obsah železa v ovocí a zelenine.

Kontamináciou kovmi v ovocí a zelenine v okolí oceliarne a elektrárne sa zaoberala Bloniarová a Bulinski [7, 8]. Všetky sledované kovy (Ni, Pb, Cd, Zn, Cu a Fe) v ovocí a zelenine mali viacnásobne zvýšené hladiny. Obdobné hodnoty v oblasti Východoslovenských železiarní v Košiciach zistil Pajed [9]. Rip-

pelom získané výsledky z oblasti tepelnej elektrárne ukázali, že je zvýšená hladina olova, kadmia, zinku, chrómu a mangánu v ovocí aj zelenine priemerne o 10—25 % oproti kontrole. V každom prípade išlo o jedlú časť plodín zbavenú všetkých stôp zachyteného elektrárenského popolčeka. Ale ani tu nešlo o prekročenie limitných hodnôt platných pre olovo, kadmium a zinok [4] a aj chróm v priemerných hodnotách, s výnimkou kadmia.

#### Literatúra

1. VLČKOVÁ, A. — RIPPEL, A.: Čs. Hyg., 27, 1982, č. 10, s. 535.
2. WILLARD, H. H. — WINTER, O. W.: Ind. Eng. Chem. Anal., 2, 1933, s. 7.
3. SZOKOLAY, A. — RIPPEL, A.: Čs. Hyg., 1, 1959, č. 7, s. 410.
4. RVHP, Stála komise pro spolupráci v oblasti zdravotnictví: Mězní přípustné hodnoty (NPK) obsahu těžkých kovů a jiných chemických prvků v potravinářských výrobcích. Moskva 1983.
5. RIPPEL, A.: Sledovanie obsahu fluóru v poľnohospodárskych plodinách a produktoch. Výskumná správa. Bratislava, Výskumný ústav hygieny 1967, 101 s.
6. RIPPEL, A.: Štúdium výskytu rizikových mikroelementov v potravinovom reťazci. Výskumná správa. Bratislava, Výskumný ústav preventívneho lekárstva 1984, 41 s.
7. BLONJARZ, J. — BULINSKI, R.: Roczn. PZH, 35, 1984, č. 1, s. 29.
8. BLONJARZ, J. — BULINSKI, R.: Roczn. PZH, 35, 1984, č. 2, s. 119.
9. BALÁŽOVÁ, G.: Kovy v životnom prostredí. Výskumná správa. Bratislava, Výskumný ústav preventívneho lekárstva 1980, 222 s.

#### Изменение качества сельскохозяйственных культур под влиянием близости к промышленным заводам

##### Резюме

Исследовалось содержание фтора в сельскохозяйственных культурах, выращиваемых в окрестностях завода по производству алюминия, избранных металлов в культурах из окрестностей теплоэлектростанции и некоторых металлов в овощах и фруктах из окрестностей никелеплавильного завода. Содержание металлов определялось при помощи атомной абсорбционной спектрометрии, а фтор — методом титрования по Вилларду и Винтеру.

Содержание фтора в культурах, выращиваемых в окрестностях алюминиевого завода, было ниже величины  $2,5 \text{ мг.кг}^{-1}$  свежей массы, которая устанавливается гигиенической нормой. Содержание никеля, кобальта, марганца и железа в овощах и фруктах, возделываемых в окрестностях никелеплавильного завода, в среднем не достигало соответствующего гигиенического лимита. Содержание избранных металлов в овощах и фруктах из окрестностей тепловой электростанции было повышено на 10—25 % по сравнению с контрольными образцами.

## Agents influencing the quality of agricultural crops grown in the surroundings of industrial factories

### Summary

The subject of the above study has been to investigate the content of fluorine in agricultural crops grown in the vicinity of an aluminium plant, metals found in products grown near a thermal power station and some of the metals found in fruits and vegetables from the surroundings of nickel metallurgical works. The metals were quantitatively determined using the atomic absorption spectrometry; titration method, according to Willard and Winter, was applied to determine fluorine.

The content of fluorine in crops grown near the aluminium plant was below the permissible limit —  $2.5 \text{ mg. kg}^{-1}$  of fresh matter. Contents of Ni, Co, Mn and Fe found in fruits and vegetables cultivated in the surroundings of the nickel metallurgical works did not, on the average, reach the permissible hygienic limits. Content of metals found in the fruits and vegetables from near-by areas of the thermal power plant exceeded by 10—25 % that of the controls.