

## REZULTATI MONITORINGA OSTANKOV PESTICIDOV V KMETIJSKIH PRIDELKIH V SLOVENIJI V LETIH 2003 IN 2004

Helena BAŠA ČESNIK<sup>1</sup>, Ana GREGORČIČ<sup>2</sup>, Špela VELIKONJA BOLTA<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>KIS - Kmetijski Inštitut Slovenije (Agricultural Institute of Slovenia)  
Centralni laboratorij (Central Laboratories), Agrokemijski laboratorij (Agrochemical  
Laboratory)

### IZVLEČEK

Kmetijski inštitut Slovenije je po določilih Uredbe o monitoringu pesticidov v živilih in kmetijskih proizvodih (Ur. L. RS št. 13/99) izvajal nacionalni monitoring sledenja ostankov pesticidov v kmetijskih pridelkih. V letih 2003 in 2004 smo analizirali skupno 361 vzorcev različnih kmetijskih pridelkov: jabolk, solate, krompirja, jagod, grozdja, paprika, cvetače, glavnatega zelja, paradižnika in pšenice. Vzorčenje je potekalo naključno na pridelovalnih območjih Celja, Kopra, Kranja, Nove Gorice, Novega Mesta, Murske Sobote, Maribora in Ljubljane.

Ključne besede: monitoring, obremenjenost prebivalcev, onesnaženje okolja, pesticidi, sredstva za varstvo rastlin

### ABSTRACT

#### THE RESULTS OF MONITORING THE PESTICIDE RESIDUES FOUND IN AGRICULTURAL PRODUCTS IN SLOVENIA IN THE YEARS 2003 AND 2004

Agricultural Institute of Slovenia was performing national monitoring for pesticide residues in agricultural products according to the Decree on Monitoring of Pesticides in Foodstuffs and in Agricultural Products (Official Gazette of the Republic of Slovenia No. 13/99). In the years 2003 and 2004 we analysed altogether 361 samples of different agricultural products: apples, lettuce, potatoes, strawberries, grapes, pepper, cauliflower, head cabbage, tomatoes and wheat. The surveillance sampling was performed in the areas of Celje, Koper, Nova Gorica, Novo mesto, Murska Sobota, Maribor and Ljubljana.

Key words: environmental pollution, human exposure, monitoring, pesticides, plant protection products

### 1. UVOD

Monitoring predstavlja usklajeno, redno in sistematično preverjanje vsebnosti ostankov pesticidov v živilih in kmetijskih proizvodih. Nacionalni monitoring je temeljil na zakonskih predpisih: Zakonu o fitofarmacevtskih sredstvih; Ur. l. RS št. 11/01, Uredbi o monitoringu pesticidov v živilih in kmetijskih proizvodih; Ur. l. RS št. 13/99 in Pravilniku o ostankih pesticidov v oziroma na živilih in kmetijskih pridelkih; Ur. l. RS št. 73/03, oz. št. 84/04. Zaradi primerjave stanja obremenjenosti ljudi z ostanki pesticidov v Sloveniji s stanjem tovrstne obremenjenosti ljudi v evropski skupnosti delo prilagajamo priporočilom Evropske unije (Commission recommendation 02/663/EC in 04/74/EC).

Rezultati monitoringa so namenjeni ugotavljanju skladnosti s predpisanimi največjimi dovoljenimi količinami ostankov, identifikaciji kontaminiranih kmetijskih proizvodov, ugotavljanju izvora oziroma vzroka kontaminacije, ter ugotavljanju skladnosti pridelave z dobro kmetijsko prakso.

<sup>1</sup>mag., uni.dipl. inž. kmet. Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>2</sup>Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

<sup>3</sup>Hacquetova 17, SI-1000 Ljubljana

Na Kmetijskem inštitutu Slovenije smo v letu 2003 analizirali 150 vzorcev kmetijskih pridelkov, v letu 2004 pa 211 vzorcev. Vsebnost ostankov pesticidov v vzorcih jabolk, solate in krompirja spremljamo vsako leto, medtem ko je izbor ostalih kmetijskih pridelkov letno usklajen s smernicami Evropske skupnosti. V letih 2003 in 2004 so kmetijske pridelke vzorčili kmetijski inšpektorji, dodatnih 61 vzorcev v letu 2004 pa vzorčevalec Kmetijskega inštituta v sodelovanju s Kmetijsko svetovalno službo. Naključno vzorčenje je potekalo neposredno na polju ali v skladiščih, po poteku karence za uporabljene pesticide, na pridelovalnih območjih Celja, Kopra, Kranja, Nove Gorice, Novega mesta, Murske Sobote, Maribora in Ljubljane.

## 2. MATERIAL IN METODE

Po programu vzorce analiziramo na vsebnost izbranih aktivnih snovi.

V letu 2003 smo v laboratoriju določili ostanke 51, v letu 2004 pa 57 različnih spojin s tremi različnimi metodami:

- multirezidualna metoda za določitev 49 spojin v letu 2003 in 55 spojin v letu 2004: acefat, aldrin, azinfos-metil, azoksistrobin, bromopropilat, cihalotrin- $\alpha$ , cipermetrin, *ciprodinil*, o,p-DDT, p,p-DDT, o,p-DDD, p,p-DDD, p,p-DDE, deltametrin, diazinon, *difenilamin*, diklofluanid, dimetoat, endosulfan, endrin, fenitrotion, fention, fludioksonil, folpet, forat, fosalon, HCH- $\alpha$ , heptaklor, heptenofos, imazalil, iprodion, kaptan, karbofuran, klorotalonil, klorpirifos, klorpirifos-metil, *krezoksim-metil*, kvinalfos, lindan, malation, mekarbam, metalaksil, metamidofos, metidation, *miklobutanil*, oksidemeton-metil, ometoat, paration, permetrin, piridafention, *pirimetanil*, pirimifos-metil, propizamid, prosimidon, *spiroksamin*, tiabendazol, tolilfluamid, triazofos in vinklozolin (H. Baša Česnik, A. Gregorčič, 2003),
- metoda za določitev skupine ditiokarbamatov: maneba, mankozeba, metirama, propineba in zineba, vsoto izrazimo kot ogljikov disulfid (Restec Laboratories Limited, 1997) in
- metoda za določitev benzimidazolov: benomila in karbendazima, ter tiabendazola (General Inspectorate for Health Protection, Ministry of Public Health, Welfare and Sport, 1996).

Točnost metod preverjamo s sodelovanjem v francoski medlaboratorijski primerjalni shemi BIPEA.

## 3. REZULTATI IN RAZPRAVA

V letih 2003 in 2004 smo analizirali 361 vzorcev kmetijskih pridelkov, predstavljenih v preglednici 1. Vzorce solate, krompirja in jabolk smo analizirali v obeh letih 2003 in 2004.

Preglednica 1: Seznam kmetijskih pridelkov, analiziranih v letih 2003 in 2004.  
Table 1: The list of agricultural products analysed in the years 2003 and 2004.

kmetijski pridelek	2003	2004
cvetača	10	/
glavnato zelje	/	15
grozdje	15	/
jabolka	36	70
jagode	/	13
krompir	35	61
paprika	15	/
paradižnik	/	24
pšenica	15	/
solata	24	28

Od skupno analiziranih 52 vzorcev **solate**, je 23 vzorcev (44,2%) vsebovalo ostanke nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 29 vzorcih (55,8%) pa ostankov nismo našli. Vzorcev solate z ostanki, ki bi presegli maksimalne dovoljene količine (Maximum residue level, MRL), nismo določili (slika 1).

Od 96 analiziranih vzorcev **krompirja**, je 18 vzorcev (18,8%) preseglo maksimalno dovoljene količine ostankov. V enem vzorcu krompirja (1,0%) smo določili ostanke enake maksimalni dovoljeni količini. V 77 vzorcih krompirja (80,2%) ostankov nismo določili (slika 1).

Od skupno analiziranih 106 vzorcev **jabolk**, sta 2 vzorca (1,9%) presegla maksimalno dovoljene količine ostankov, 86 vzorcev (81,1%) je vsebovalo ostanke nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 18 vzorcih jabolk (17,0%) pa ostankov nismo določili (slika 1).

Od 15 analiziranih vzorcev **grozdja**, so 3 vzorci (20,0%) presegli maksimalno dovoljeno količino ostankov, 10 vzorcev (66,7%) je vsebovalo ostanke nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 2 vzorcih grozdja (13,3%) pa ostankov nismo določili (slika 1).

Od 13 analiziranih vzorcev **jagod**, je 1 vzorec (7,7%) presegel maksimalno dovoljeno količino ostankov, 9 vzorcev (69,2%) je vsebovalo ostanke nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 3 vzorcih jagod (23,1%) pa ostankov nismo določili (slika 1).

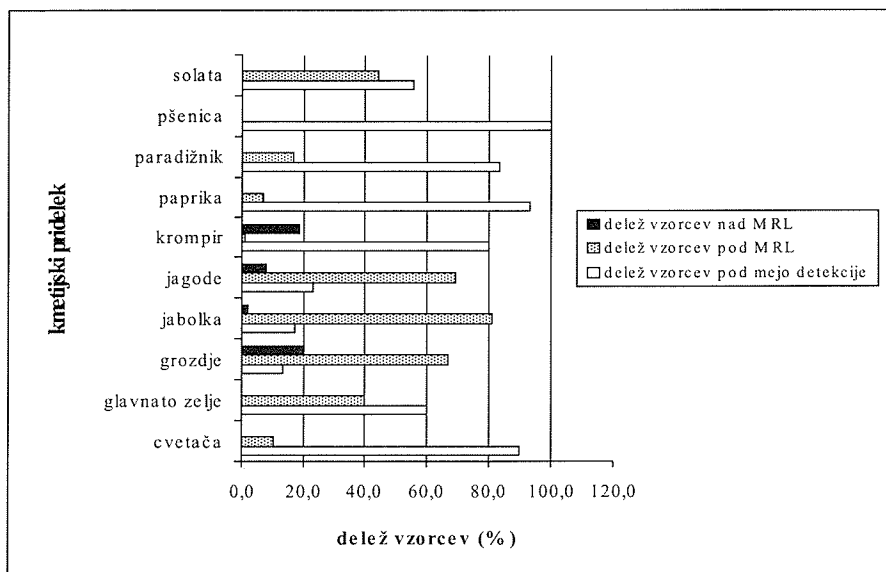
Od 10 analiziranih vzorcev **cvetače**, je 1 vzorec (10,0%) vseboval ostanke nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 9 vzorcih (90,0%) pa ostankov nismo našli. Vzorcev cvetače z ostanki, ki bi presegli maksimalno dovoljene količine, nismo določili (slika 1).

Od skupno 15 analiziranih vzorcev **glavnatega zelja**, je 6 vzorcev (40,0%) vsebovalo ostanke nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 9 vzorcih (60,0%) pa ostankov nismo našli. Vzorcev glavnatega zelja z ostanki, ki bi presegli maksimalno dovoljene količine, nismo določili (slika 1).

Od 15 analiziranih vzorcev **paprike**, je 1 vzorec (6,7%) vseboval ostanke nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 14 vzorcih (93,3%) pa ostankov nismo našli. Vzorcev paprike z ostanki, ki bi presegli maksimalno dovoljene količine, nismo določili (slika 1).

Od skupno 24 analiziranih vzorcev **paradižnika**, so 4 vzorci (16,7%) vsebovali ostanke nižje od maksimalno dovoljenih količin, v 20 vzorcih (83,3%) pa ostankov nismo našli. Vzorcev paradižnika z ostanki, ki bi presegli maksimalno dovoljene količine, nismo določili (slika 1).

Analizirali smo 15 vzorcev **pšenice**. V nobenem nismo našli ostankov (slika 1).

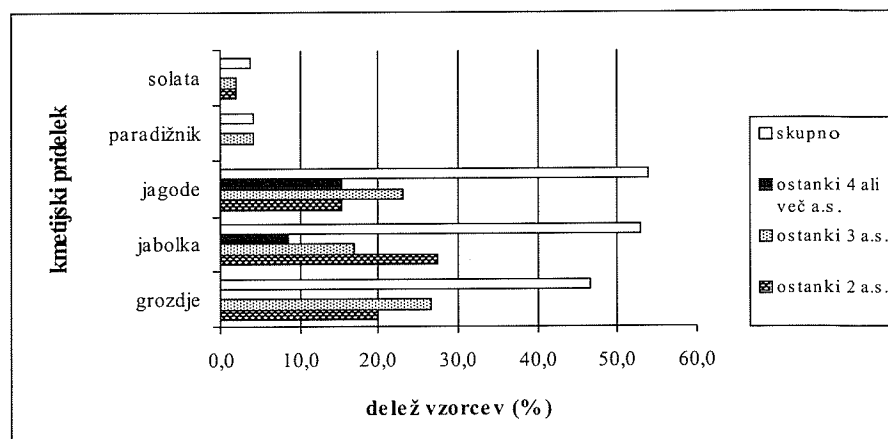


Slika 1: Onesnaženost kmetijskih pridelkov s pesticidi

Figure 1: The pollution of agricultural products with pesticides

20,2% solate, jabolk, grozdja, jagod in paradižnika (73 vzorcev) analiziranih v letih 2003 in 2004 je vsebovalo **ostanke dveh ali več aktivnih spojin**. Ostanke dveh aktivnih snovi smo določili v 20,0% grozdja (3 vzorci), 27,4% jabolk (29 vzorcev), 15,4% jagod (2 vzorca) in 1,9% solate (1 vzorec). Ostanke treh aktivnih snovi smo določili v 26,7% grozdja (4 vzorci), 17,0% jabolk (18 vzorcev), 23,1% jagod (3 vzorci), 4,2% paradižnika (1 vzorec) in 1,9% solate (1 vzorec). Ostanke štirih ali več aktivnih snovi smo določili v 8,5% jabolk (9 vzorcev) in 15,4% jagod (2 vzorca). Rezultati so prikazani na sliki 2.

**Aktivne spojine**, ki smo jih v dvoletnem monitoringu določili v vzorcih solate, krompirja, jabolk, grozdja, jagod, cvetače, glavnatega zelja, paprika, paradižnika in pšenice so bile: azoksistrobin v 4 vzorcih (1,1%), bromopropilat v 3 vzorcih (0,8%), cihalotrin- $\beta$  v 1 vzorcu (0,3%), ciprodinil v 12 vzorcih (3,3%), diazinon v 35 vzorcih (9,7%), diklofluanid v 4 vzorcih (1,1%), dimetoat v 1 vzorcu (0,3%), ditiokarbamati v 110 vzorcih (30,5%), fludioksonil v 14 vzorcih (3,9%), folpet v 13 vzorcih (3,6%) fosalon v 35 vzorcih (9,7%), kaptan v 21 vzorcih (5,8%), klorotalonil v 1 vzorcu (0,3%), klorpirifos-metil v 8 vzorcih (2,2%), metalaksil v 1 vzorcu (0,3%), pirimetanil v 6 vzorcih (1,7%), prosimidon v 4 vzorcih (1,1%) in tolilfluanid v 26 vzorcih (7,2%). Najpogosteje so bili zastopani ostanki iz skupine ditiokarbamatov: maneba, mankozeba, metirama, propineba in zineba (fungicidi), sledila sta diazinon (insekticid) in fosalon (insekticid). Rezultati so prikazani v preglednici 2.

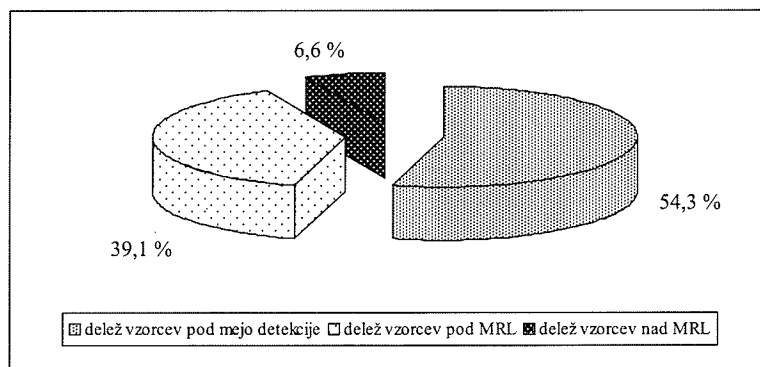


Slika 2: Vzorci z ostanki dveh, treh, ter štirih ali več aktivnih spojin  
 Picture 2: Samples with residues of two, three and four or more active substances

Preglednica 2: Najdene aktivne snovi v letih 2003 in 2004  
 Table 2: Active substances found in the years 2003 and 2004

	cvetača	glavnato zelje	grozdje	jabolka	jagode	krompir	paprika	paradižnik	pšenica	solata	vsota	delež (%)
azoksistrobin	0	0	1	0	1	0	0	2	0	0	4	1,1
bromopropilat	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	3	0,8
cihalotrin	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,3
ciprodinil	0	0	0	3	6	0	0	1	0	2	12	3,3
diazinon	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	35	9,7
diklofluanid	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0	4	1,1
dimetoat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0,3
ditiokarbamati	1	6	9	48	6	19	1	0	0	20	110	30,5
fludioksonil	0	0	5	0	6	0	0	1	0	2	14	3,9
folpet	0	0	8	5	0	0	0	0	0	0	13	3,6
fosalon	0	0	0	35	0	0	0	0	0	0	35	9,7
kaptan	0	0	0	21	0	0	0	0	0	0	21	5,8
klorotalonil	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0,3
klorpirifosmetil	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	8	2,2
metalaksil	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0,3
pirimetanil	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	6	1,7
prosimidon	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	4	1,1
tolilfluanid	0	0	0	23	2	0	0	0	0	1	26	7,2

Od skupno 361 analiziranih vzorcev v letih 2003 in 2004, je 24 vzorcev (6,6 %) preseglo maksimalno dovoljeno količino ostankov, 141 vzorcev (39,1%) je vsebovalo ostanke pod maksimalno dovoljeno količino in v 196 vzorcih (54,3%) ostankov nismo določili. Rezultati so prikazani na sliki 3.



Slika 3: Rezultati monitoringa v letih 2003 in 2004  
 Picture 3: The results of monitoring in the years 2003 and 2004

#### 4. SKLEPI

Onesnaženost kmetijskih pridelkov z ostanki pesticidov v letih 2003 in 2004 ni zaskrbljujoča. Kar 54,3% pregledanih vzorcev ostankov ni vsebovalo. V 6,6% vzorcev kmetijskih pridelkov smo sicer ugotovili presežene maksimalne dovoljene količine ostankov, vendar bistven delež (5,0%) k temu prispevajo ditiokarbamati v krompirju. Ditiokarbamati so tudi edina aktivna snov, ki smo jo v krompirju našli.

Evropsko povprečje analiziranih svežih (nepredelanih) vzorcev sadja, zelenjave in žit s preseženimi vrednostmi ostankov pesticidov za leto 2002 je 5,5% (Monitoring of pesticide residues in products of plant origin in the European union, Norway, Iceland and Liechtenstein, 2004).

#### 5. LITERATURA

Baša Česnik H., Gregorčič A., 2003. Multirezidualna metoda za določevanje ostankov pesticidov v sadju in zelenjavi, Zbornik Biotehniške fakultete univerze v Ljubljani, Kmetijstvo. Zootehnika, letnik 82, številka 2, strani 167-180.

Determination of Dithiocarbamates and Thiuram Disulphide, Pesticide residues in fruit and vegetables, Restec Laboratories Limited, 1997.

General Inspectorate for Health Protection, Ministry of Public Health, Welfare and Sport, 1996. Benomyl/Carbendazim/Thiabendazole, Netherlands 1996, 2. del, str.1 - 4.

Monitoring of pesticide residues in products of plant origin in the European Union, Norway, Iceland and Liechtenstein, 2004. Sneto 25.01.2005 s [http://europa.eu.int/comm/food/fs/inspections/fnaoi/reports/annual\\_eu/index\\_en.html](http://europa.eu.int/comm/food/fs/inspections/fnaoi/reports/annual_eu/index_en.html).