

UDK 632.154:632.122:632.911:635:632.95.028(497.12)=863

ONESNAŽENOST VRTNIN Z OSTANKI FITOFARMACEVTSKIH SREDSTEV V SLOVENIJI

UREK Gregor, GARTNER Andrej, GREGORČIČ Ana

Kmetijski inštitut Slovenije, Ljubljana

IZVLEČEK

V letih 1987-1991 smo opravili analize na ostanke ditiokarbamatov, organskih fosfornih estrov, kloriranih ogljikovodikov, bakra in acilalaninov (metalaksil) v vzorcih vrtnin in pripadajočih tal pobranih v različnih območjih Slovenije. Klorirane ogljikovodike v tleh smo določali v letih 1987 (krompirišča), 1990 (vrtna tla) in 1991 (krompirišča). Zanje v tleh ni predpisana najvišja dopustna koncentracija, zato smo rezultate primerjali z rezultati dobljenimi v prejšnjih letih in ugotovili, da je vsebnost omenjenih snovi v tleh v letu 91 približno enaka kot v letu 87 in neprimerno manjša kot leta 1973. Organske fosforne estre smo zasledovali v vzorcih fižola, zelja, korenčka, sladkorne pese in krompirja in ugotovili, da večina vzorcev ni vsebovala ostankov omenjenih snovi oziroma so bili le ti pod mejo detekcije, le majhno število vzorcev pa je vsebovalo zanemarljive količine posameznih aktivnih snovi. V letu 1991 smo analizirali tudi 99 vzorcev krompirja na vsebnost ostankov metalaksila in jih ugotovili v 25 vzorcih. Maksimalna dovoljena količina metalaksila, 0,05 mg/kg, je bila nekoliko presežena kar v 17 vzorcih. Na vsebnost ditiokarbamatov smo analizirali vzorce korenčka, pese, krompirja in kumar in ugotovili, da sta tolerančno mejo 2 mg/kg mankozeba prekoračila le dva vzorca in sicer le za 1 %, kar je bilo manj kot napaka za izvedeno analitsko metodo. V letu 1989 smo analizirali tudi 15 vzorcev svežih kumar na ostanke bakra in ugotovili, da so bile vse koncentracije krepko pod dopustno mejo 15 mg/kg.

ABSTRACT

POLLUTION OF VEGETABLES WITH RESIDUES OF PHYTOPHARMACEUTICAL PRODUCTS IN SLOVENIA

In the years 1987-1991 analyses were made to detect dithiocarbamates, organophosphorous esters, chlorinated hydrocarbons, copper and acylalanines (metalaksyl) found in vegetable and adherent soil samples taken in various regions of Slovenia. Chlorinated hydrocarbons in soil were determined in the years 1987 (potato grown areas), 1990 (garden soils) and 1991 (potato grown areas). As for them the highest allowed concentration in soil is not prescribed the results were compared with those obtained in previous years. It was established that the content of the above mentioned substances in soil found in 1991 was approximately the same as in the year 1987 and incomparably lower

than in the year 1973. Organophosphorous esters were monitored in the samples of beans, cabbage, carrots, sugar beet and potato. It was found out that the majority samples did not contain residues of the above mentioned substances or that they were below the limit of detection; only a small number of samples contained negligible quantities of particular active substances. In the year 1991 potato samples were analyzed for the content of metalaxyl which was detected in 25 samples. Maximum allowed quantity of metalaxyl, 0,05 mg/kg, was slightly exceeded in 17 samples. Carrot, sugar beet, potato and cucumber samples were analyzed for the content of dithiocarbamates and it was recorded that the limit of tolerance, 2 mg/kg mankozeb, was exceeded by two samples, i.e. only for 1 %, which was less than the error allowed for the carried out analytical method. In the year 1989 15 fresh cucumber samples were analyzed for copper residues and it was found out that all the concentrations were way below the allowed limit of 15 mg/kg.

UVOD

Z novim vetrom združevanja evropskih dežel in odpiranja njihovih meja, ki je zavel iz zahoda proti vzhodu in obratno, se je Slovenija hote ali nehote znašla na prepihu velikih sprememb in preizkušenj na starem kontinentu. V skladu s tem in pa dejstvom, da mlada država na južni strani Alp še ni zadelala številnih zakonskih vrzeli, ki so nastale po razpadu Jugoslavije, so na naša vrata že potrkali razni trgovci z novci, ki skušajo pri nas za vsako ceno prodati bolj ali manj kakovostno, včasih pa tudi nekakovostno in za naše okolje tudi nevarno in nesprejemljivo blago. Zaradi tega in pa zaradi dejstva, da se v kmetijstvu uporabljajo številne kemikalije, brez katerih si kakovostne in zadostne količine pridelave hrane ne moremo niti zamisliti in katere nas bodo zaradi tega vsekakor spremljale tudi v prihodnosti, moramo napeti vse sile v smislu kakovostnega spremljanja prometa s fitofarmaceutskimi pripravki in pa nadaljevati s sistematičnim nadzorom ostankov v posameznih kmetijskih pridelkih in tleh, katerega izvajamo pri nas že od leta 1987 dalje. Rezultati iz prejšnjih let kažejo sicer sorazmerno ugodno sliko, ki je dokaj podobna sliki rezultatov, ki jih vsako leto ugotavljajo strokovnjaki FDA v ZDA in iz katere je razvidno, da je količina ostankov fitofarmaceutskih pripravkov v kmetijskih pridelkih v več kot 96 % odvzetih vzorcev pod dopustno mejo. Menimo, da je zaradi ustvarjanja banke lastnih podatkov, na podlagi katerih bomo v prihodnosti lahko snovali strategijo razvoja kmetijske pridelave, nujno izvajati nadzor onesnaženosti obdelovalnih tal in pridelkov. V obravnavanem delu prikazujemo rezultate kontrole onesnaženosti posameznih vrtnin in pripadajočih tal z ostanki različnih kemičnih pripravkov.

MATERIAL IN METODE DELA

Terensko delo

Vzorke krompirja in vzorce pripadajočih tal smo pobrali v mesecu juliju in avgustu v letih 1987 in 1990. S posameznih parcel smo v določenem območju odvzeli po 10 naključno odbranih gomoljev z različnih grmičev in sestavili vzorec. Hkrati s krompirjem smo jemali tudi vzorce tal in sicer iz globine 5-15 cm. Zemljo smo na posameznih krompiriščih odvzeli z več mest in sestavili vzorec.

Vzorke ostalih vrtnin smo pobirali med rastno dobo po vsej Sloveniji (Gorenjska, Dolenjska, Štajerska, Primorska, Prekmurje) na intenzivnih obdelovalnih tleh in sicer leta 1989 (44 vzorcev kumar, 29 vz. rdeče pese, 17 vz. korenčka, 14 vz. fižola, 37 vz. zelja) in 1992 (19 vz. solat, 14 vz. korenčka, 9 vz. rdeče pese, 17 vz. paradižnika, 47 vz. kumar, 2 vz. blitve). Posamezne vzorce smo sestavljali z odvzemom 1 kg (kumare, blitva,...) oziroma 10 plodov (korenček, solata,...). V skladu s programom smo leta 1989 odvzeli tudi 46, leta 1992 pa 15 vzorcev tal.

Laboratorijsko delo

Določanje kloriranih ogljikovodikov v tleh

20 g zračno suhega in zmletega vzorca smo zatehtali v 500 ml bučko s širokim vratom in dodali 100 ml topila (petroleter : etileter - 9:1). Vsebino bučke smo dobro premešali in pustili stati preko noči. Nato smo jo filtrirali in dvakrat sprali s 50 ml petroletra. Topilo smo odparili na rotavaporju, ostanek pa raztopili z 10 ml petroletra, ki je vseboval 6 odstotkov etilnega etra. Vse skupaj smo nanесли na kolono, polnjeno z aktiviranim florisilom (predhodno sušenim na 130 °C čez noč). Spirali smo s cca 200 ml petroletra s 6 % etiletrom. Dobljeni eluat smo uparili v vakuumu do suhega, ostanek pa raztopili v 5 ml benzena. Vzorec je bil tako pripravljen za plinsko kromatografijo.

Uporabili smo plinski kromatograf HP 5890 z Ni63 EC detektorjem. Klorirane ogljikovodike smo ločili v 25 mm dolgi kapilarni koloni Ultra 1 (100 % dimetil polisiloxan) z notranjim premerom 0,32 mm in debelino filma 0,52 mm. Temperatura injicirnega bloka je bila 250 °C, T kolone je bila na začetku ločbe 100 °C, po eni minuti pa smo jo dvigovali s hitrostjo 5 °C/min do 230 °C. Pri tej temperaturi je bila še tri minute. Pretok nosilnega plina je bil 2 ml/min. pri 100 °C, temperatura detektorja pa 300 °C. Standard je vseboval α HCH, lindan, heptaklor,

Podobno lahko sklepamo tudi na podlagi rezultatov iz leta 1991, ko smo analizirali 99 vzorcev iz krompirišč in iz katerih lahko na splošno opazimo nadaljnji r a h l i trend zmanjševanja ostankov kloriranih ogljikovodikov (primerjava povprečnih vrednosti ostankov kloriranih ogljikovodikov).

V letu 1989 smo ugotavljali ostanke kloriranih ogljikovodikov tudi v 51 vzorcih tal, pobranih iz nasadov vrtnin (zelja, pese, korenčka, fižola in kumar). Onesnaženost omenjenih tal s kloriranimi ogljikovodiki je podobna kot pri ostalih rastiščih (krompirišča, vinogradna tla) analiziranih na KIS.

Razpredelnica 3: Ugotovljene količine ostankov kloriranih ogljikovodikov v vrtnih tleh

	kumare	a HCH ng/g (ppb)		DDT - skupni	
		zelje	pesa	fižol	korenje
število vseh analiziranih vzorcev	18	13	7	6	7
število vzorcev z ugotovljenimi ostanki kloriranih ogljikovodikov	14	13	7	5	6
število vzorcev brez ugotovljenih ostankov kloriranih ogljikovodikov	4	0	0	1	1
maksimal. količ. ugotovlj. (a HCH)= 1,8 kloriranih ogljikovodikov (DDT) = 318,8	4,0	2,8	1,7	-	-
minimal. količina ugotovlj. (a HCH)= 1,0 kloriranih ogljikovodikov (DDT) = 2,3	177,5	251,2	32,1	373,2	-
povpr. količina ugotovlj. (a HCH)= 0,4 kloriranih ogljikovodikov (DDT) = 35,7	1,2	1,5	1,7	-	-
	2,2	1,1	3,2	4,2	-
	1,56	0,6	0,28	-	-
	36,7	54,02	13,8	99,87	-

Iz rezultatov prikazanih v razpredelnicah 2 in 3 lahko sklenemo, da se na splošno koncentracije kloriranih ogljikovodikov sicer zmanjšujejo, vendar se v tleh kljub temu, da jih že več let ne uporabljamo, zaradi svoje perzistentnosti še vedno niso popolnoma razgradili.

V letu 1990 smo na ostanke kloriranih ogljikovodikov analizirali 9 vzorcev zelja, 21 vzorcev pese in 11 vzorcev korenčka. Ugotovili smo, da so bile vrtnine sicer nekoliko onesnažene, da pa je bila koncentracija ostankov kloriranih ogljikovodikov v vzorcih vrtnin neznatna.

V letu 1990 smo analizirali 13 vzorcev fižola, 37 vzorcev zelja, 14 vzorcev korenčka in 29 vzorcev rdeče pese, v letu 1991 pa 99 vzorcev krompirja na ostanke organskih fosfornih estrov. Analize so pokazale, da so ostanki obravna-

aldrin, DDE, op DDD, pp DDD, op DDT, pp DDT v koncentraciji 25-250 mg/l (ppb). Izkoristek metode je bil med 75 in 115 odstotki.

Določanje kloriranih ogljikovodikov v vrtninah

Analizirali smo predhodno zribane in globoko zmrznjene vzorce.

V čašo smo zatehtali 50 g naribanega vzorca vrtnin, dolili 100 ml petroletra in homogenizirali z ultra turaksom. Nož homogenizatorja smo splaknili z dodatnih 100 ml petroletra. Nato smo dodali 150 g brezvodnega Na_2SO_4 , premešali in pustili preko noči. Naslednji dan smo tekočino filtrirali preko brezvodnega Na_2SO_4 in sprali s 100 ml in nato še dvakrat s 50 ml petroletra. Topilo smo odparili na rotavaporju, ostanek pa povzeli s trikrat po 5 ml petroletra. Vse skupaj smo takoj nanесли na kolono narejeno iz 50 g Al_2O_3 , ki smo ga aktivirali s 5 % vode. Kolono smo spirali z 200 ml petroletra. Dobljeni eluat smo uparili do suhega v vakuumu. Če je bil vzorec še vedno obarvan smo ga prenesli s 3 x po 5 ml 6 % etra v petroletru na florisilno kolono (florisil aktiviran preko noči na 130 °C), kolono pa spirali z 200 ml 6 % etra v PE. Dobljeni eluat smo uparili na rotavaporju.

V obeh primerih smo ostanek v bučki topili v 5 ml benzena. Tako očiščen vzorec je bil pripravljen za plinsko kromatografijo. Uporabili smo plinski kromatograf HP 5890 z Ni63 EC detektorjem. Klorirane ogljikovodike smo ločili v 25 mm dolgi kapilarni koloni Ultra 1 (100% dimetil-polisiloxan) z notranjim premerom 0,32 mm in debelino filma 0,52 mm. Temperatura injiciranega bloka je bila 250 °C, T kolone je bila na začetku ločbe 100 °C, po eni minuti pa smo jo dvigovali s hitrostjo 5 °C/min do 230 °C, pri tej temperaturi je bila še 3 minute. Pretok nosilnega plina je bil 2 ml/min pri 100 °C, temperatura detektorja pa 300 °C. Standard je vseboval α HCH, γ HCH, heptaklor, aldrin, DDE, op DDD, pp DDD, op DDT, pp DDT v koncentraciji 25-250 ng/ml (ppb). Izkoristek metode je bil med 70 in 100 %, meja detekcije pa okoli 1 ng/g.

Določanje organskih fosfornih estrov v vrtninah

Metodika določanja organskih fosfornih insekticidov temelji na metodi opisani v knjigi "Manual of Pesticide Residue Analysis", ki smo jo nekoliko modificirali. Organske fosforne insekticide smo iz vrtnin izločali z acetonom. Ekstrakt smo filtrirali, nato pa ekstrahirali z diklormetanom. Topila smo odparili, ostanek pa raztopili v diklormetanu. Moteče snovi smo odstranili na koloni aktivno oglje-sili-

kagel. Eluat smo odparili do suhega, ostanek pa povzeli s 5 ml acetona. Ostanke insekticidov smo določili s plinsko kromatografijo z NP detektorjem.

Analitika določanja metalaksila v vrtninah

Za določevanje metalaksila smo uporabili enako ekstrakcijo in kromatografske razmere, kot za določevanje organskih fosfornih insekticidov. "Recovery" metode je bil med 80 in 90 %, meja detekcije pa 0,05 mg/g (ppm).

Določanje ditiokarbamatov v vrtninah

Za analizo ostankov ditiokarbamatov izrabljamo njihovo lastnost, da pri kuhanju z raztopino kositrnega II klorida v solni kislini tvorijo ogljikov disulfid. Tega oddestiliramo skozi 2 čistilna stolpa, v katerih imamo raztopino svinčevega acetata in raztopino NaOH, v raztopino barvnega reagenta, ki sestoji iz bakrovega II acetata, etanola in dietanolamina. Koncentracijo nastalega rumeno obarvanega kompleksa merimo s spektrofotometrom, pri valovni dolžini 435 nm. Umeritveno krivuljo naredimo s čistim ogljikovim disulfidom. Rezultate preračunamo z ustreznim faktorjem (mankozeb - 1,776), ki vključuje molsko maso izbranega ditiokarbamata. To metodo, ki je kot nekoliko modificirana opisana v *Analytical Methods for Pesticides...* (G. Zweig), smo uporabili za določevanje ditiokarbamatov v krompirju in vrtninah. Zatehta je bila 50 g povprečnega, predhodno zrezanega in globoko zmrznjenega vzorca.

Analitika določevanja Cu

Vzorci vrtnin smo zrezali z rezili iz nerjavečega jekla in jih do analize globoko zmrznili. Od tako pripravljenih vzorcev smo za analizo uporabili 250 g povprečnega vzorca. Ostanke bakra smo ekstrahirali s 5 % vodno raztopino tripleksa III (EDTA). Zbrane ekstrakte smo dopolnili do volumna 500 ml. Iz te raztopine smo določili vsebnost Cu z atomskim absorpcijskim spektrometrom. Dobljeni rezultati podajajo vsebnost bakra v mg Cu na 1 kg vzorca vrtnin.

REZULTATI IN KOMENTAR

V obdobju 1987-1992 smo v skladu s programom opravili analize vzorcev vrtnin na ostanke fitofarmacevtskih sredstev in njihovih metabolitov, katerih rezultate vsebuje razpredelnica 1.

Razpredelnica 1: Skupine in aktivne snovi fitofarmaceutskih pripravkov, ki smo jih ugotavljali v vzorcih vrtnin

skupina	aktivna snov ali metabolit
klorirani ogljikovodiki	lindan aldrin heptaklor endrin DDT α HCH op DDD pp DDD op DDT pp DDT
ditiokarbamati	(skupni, -izraženi kot mankozeb)
baker	
acilalanini	metalaksil
organski fosfori estri	pirimifosmetil fention paration kvinalfos azinfosmetil fosalon triklorfon diklorvos dimetoat diazinon fenitroton malation amitraz

V letih 1987 in 1991 smo opravili analize vzorcev tal pobranih z intenzivno obdelovanih krompirišč širom po Sloveniji (razpredelnica 2).

Razpredelnica 2: Ugotovljene količine kloriranih ogljikovodikov v krompiriščih (1987, 1991)

	količine kloriranih ogljikovodikov (mg/kg)							
	α HCH		lindan		heptaklor		DDT (skupni)	
	1987	1991	1987	1991	1987	1991	1987	1991
štev. vseh analiz. vzorcev	89	99	89	99	89	99	89	99
štev. vzorcev z ugot. ostanki kl. oglj. vod.	30	31	87	15	30	5	60	63
štev. vzorcev brez ug. ostankov kl. oglj. vod.	59	68	2	84	59	94	29	36
maksimal. kol. ugot. kl. oglj. vod.	2,2	8,3	21,7	6,8	6,9	4,4	493	1162
minimal. kol. ugot. kl. oglj. vod.	0,6	1,2	0,2	1,3	3,7	2,3	3,5	1,2
povpr. kol. ugot. kl. oglj. vod.	0,43	0,86	6,88	0,63	1,59	0,14	106,3	51,16

V letu 1987 smo analizirali 89 vzorcev tal. α HCH smo ugotovili v 30 vzorcih, vendar v majhnih količinah, saj je bila najvišja koncentracija 2,2 ppb v okolici Domžal in Medvod. Lindan smo našli skoraj v vseh vzorcih, saj ga nista vsebovala le dva vzorca z območja Tolmina in Postojne. Najvišja koncentracija je bila 21,7 ppb na območju občine M. Sobota. Heptaklor smo našli v 30 vzorcih, pri čemer je bila najvišja koncentracija 6,9 ppb v vzorcu iz okolice Medvod. Signal za aldrin se je pojavil pri vseh vzorcih in tudi pri slepem vzorcu. Signal slepe probe smo zato odštevali od signala vzorcev. Menimo, da vrhovi najbrž niso bili posledica aldrina ampak neke druge snovi, ki je imela enak retenzijski čas, saj se aldrin pri nas ni množično uporabljal. Najvišji vrh smo izmerili pri vzorcu iz območja Postojne in bi ustrežal koncentraciji 36,4 ppb aldrina. Pri 20 vzorcih pa je koncentracija po odšteti slepi probi znašala 0. DDT smo izrazili kot vsoto petih metabolitov (DDE, op DDD, pp DDD, op DDT, pp DDT). Pri 29 vzorcih tal nismo našli nobenega metabolita DDT, najvišja koncentracija DDT pa je bila 493 ppb pri vzorcu iz območja Maribora. Večina ostankov pa je bila v obliki pp DDT (487 ppb).

Iz primerjave zgoraj opisanih rezultatov z rezultati, ki jih je leta 1973 objavil Maček s sodei. (1973) lahko sklepamo, da koncentracije kloriranih ogljikovodikov v krompiriščih padajo, saj je bila na primer v letu 1987 najvišja izmerjena koncentracija lindana (21,7 ppb) manjša kot povprečna v letu 1974. Podobno velja tudi za DDT.

vane skupine fitofarmaceutskih pripravkov v krompirju zanemarljivi, saj smo le v 13-ih od skupno 99 vzorcev ugotovili minimalne količine; v 11 vzorcih smo zasledili sledove kvinalfosa, v dveh pa triklorfona.

Razpredelnica 4: Ugotovljene količine ostankov kloriranih ogljikovodikov v vrtninah (ng/g) - (analize : 1990)

	zelje	pesa	korenček
skupno število analiziranih vzorcev	9	21	11
število vzorcev z ugotovljenimi ostanki kloriranih ogljikovodikov			
- α HCH	7	4	0
- lindan	3	1	0
- DDT - skupni	0	4	4
število vzorcev brez ugotovljenih ostankov kloriranih ogljikovodikov			
- α HCH	2	17	11
- lindan	6	20	11
- DDT	9	17	7
maksimalna količina ugotovljenih ostankov kloriranih ogljikovodikov			
- α HCH	6,4	2,1	-
- lindan	2,4	3,1	-
- DDT	-	9,2	3,9
minimalna količina ugotovljenih ostankov kloriranih ogljikovodikov			
- α HCH	1,2	1,2	-
- lindan	1,1	3,1	-
- DDT	-	2,6	1,2
povprečna količina ugotovljenih ostankov kloriranih ogljikovodikov			
- α HCH	2,1	0,27	-
- lindan	0,6	0,14	-
- DDT	-	0,31	0,13

Razpredelnica 5: Ugotovljene količine ostankov triklorfona v krompirju (1991)

	triklorfon (mg/kg)
število vseh analiziranih vzorcev	99
število vzorcev z ugotovljenimi ostanki triklorfona	2
število vzorcev brez ugotovljenih ostankov triklorfona	97
maksimalna količina ugotovljenih ostankov triklorfona	0,066
minimalna količina ugotovljenih ostankov triklorfona	0,056
povprečna količina ugotovljenih ostankov triklorfona	0,0012

T = 0,1 mg/kg

Krompir smo analizirali sicer še na ostanke drugih organskih fosfornih estrov, vendar so bili rezultati analiz negativni - pod mejo detekcije.

Razpredelnica 6: Ugotovljene količine ostankov pirimifosmetila v nekaterih vrtninah (1990)

	pirimifosmetil (mg/kg)			pesa
	fižol	zelje	korenček	
število vseh analiziranih vzorcev	12	34	18	28
število vzorcev z ugotovljenimi ostanki pirimifosmetila	0	2	2	0
število vzorcev brez ugotovljenih ostankov pirimifosmetila	12	32	16	28
maksimalna količina ugotovljenega pirimifosmetila	-	0,008	0,021	-
minimalna količina ugotovljenega pirimifosmetila	-	0,005	0,009	-
povprečna količina ugotovljenega pirimifosmetila	-	0,0004	0,0016	-

T = 1 mg/kg za vrtnine

Analize so bile opravljene na : triklorfon, diklorvos, dimetoat, diazinon, fenitro-
tion, pirimifosmetil, malation, fention, paration, kvinalfos, azinfosmetil, fosalon in
amitraz.

Razpredelnica 7: Ugotovljene količine ostankov kvinalfosa v nekaterih vrtninah
(1990, 1991)

	kvinalfos (mg/kg)				
	krompir	fižol	zelje	korenček	pesa
skupno število analiziranih vzorcev	99	12	34	18	28
število vzorcev z ugotovljenimi ostanki kvinalfosa	11	2	4	0	0
število vzorcev brez ugotovljenih ostankov kvinalfosa	88	10	30	18	28
maksimalna količina ugotovljenega kvinalfosa	0,01	0,005	0,007	-	-
minimalna količina ugotovljenega kvinalfosa	0,003	0,005	0,005	-	-
povprečna količina ugotovljenega kvinalfosa	0,0005	0,0008	0,0006	-	-

T = 0,1 mg/kg

Ostale vrtnine so bile analizirane le na ostanke pirimifosmetila, fentiona, parationa, kvinalfosa, azinfosmetila in fosalona, ugotovitev zanje pa je podobna kot pri krompirju, saj večine sploh nismo ugotovili.

V letu 1991 smo vzorce krompirja analizirali tudi na ostanke metalaksila in jih ugotovili v 25 od skupno 99 vzorcev. V 16 primerih je ugotovljena količina preseгла maksimalno dovoljeno 0,05 mg/kg.

Leta 1989 smo analizirali 44 vzorcev svežih in sedem vzorcev vloženih kumar, leta 1990 pa 99 vzorcev krompirja, 14 vzorcev korenčka in 29 vzorcev rdeče pese na ostanke ditiokarbamatov.

Razpredelnica 8: Ugotovljene količine metalaksila v vzorcih krompirja (analize so bile opravljene v letu 1990)

	metalaksil (mg/kg)
število vseh analiziranih vzorcev	99
število vzorcev z ugotovljenimi ostanki metalaksila	25
število vzorcev brez ugotovljenih ostankov metalaksila	74
maksimalna količina ugotovljenega metalaksila	0,26
minimalna količina ugotovljenega metalaksila	0,03
povprečna količina ugotovljenega metalaksila	0,02

T za krompir = 0,05 mg/kg

Razpredelnica 9: Ugotovljene količine ditiokarbamatov v raznih vrtninah (analize opravljene v letih 1989 in 1990)

	korenček	ditiokarbamati (mg mankozeba/kg)			
		pesa	krompir	kumarice	vložene kumarice
A	14	29	99	44	7
B	2	2	32	26	6
C	12	27	67	18	1
D	0,18	0,07	0,07	2,02	0,18
E	0,11	0,07	0,02	0,03	0,03
F	0,02	0,005	0,01	0,24	0,09

A = skupno število analiziranih vzorcev

T = 2 mg/kg

B = število vzorcev z ugotovljenimi ditiokarbamati

C = število vzorcev brez ugotovljenih ditiokarbamatov

D = maksimalna količina ugotovljenih ditiokarbamatov

E = minimalna količina ugotovljenih ditiokarbamatov

F = povprečna količina ugotovljenih ditiokarbamatov

Najvišja dovoljena koncentracija mankozeba (ditiokarbamati so bili preračunani na mankozeb) v vrtninah je po naših predpisih 2 mg/kg, mejo pa sta prekoračila le dva vzorca kumar, pa še ta dva le za 1 %, kar je manj kot je napaka za uporabljeno analitsko metodo.

V letu 1989 smo analizirali tudi nekaj vzorcev kumar na ostanke bakra. Izbrali smo vzorce, ki so bili večkrat tretirani z bakrenimi pripravki. Kljub temu, da so bile nekatere kumare tudi do desetkrat tretirane z bakrom pa so bile izmerjene koncentracije ostankov bakra pod dopustno mejo 15 ppm. Najvišja izmerjena koncentracija je bila 3,10 ppm pri vzorcu, ki je bil pobran tri dni po zadnjem tretiranju z bakrom. Na splošno kontaminacija z bakrom ni bila problematična.

Razpredelnica 10: Ugotovljene količine bakra v kumaricah v letu 1989 (15 analiziranih vzorcev)

	baker (mg/kg)
število vzorcev z ugotovljenimi ostanki bakra	15
število vzorcev brez ugotovljenih ostankov bakra	0
maksimalna količina ugotovljenega bakra	3,10
minimalna količina ugotovljenega bakra	0,44
povprečna količina ugotovljenega bakra	0,96

T = 15 mg/kg

SKLEP

V sklopu obravnavane tematike že od leta 1987 dalje ugotavljamo ostanke fitofarmaceutskih pripravkov v kmetijskih rastlinah in tleh. S podobno dejavnostjo se v svetu ukvarjajo številne organizacije, najdaljšo tradicijo pa ima prav gotovo Agencija za prehrano in zdravila (FDA), ki v ZDA deluje že več kot 25 let in povprečno letno analizira več kot 12.600 vzorcev.

Rezultati analiz iz preteklih let kažejo, da je stanje pri nas zadovoljivo in da so ugotovljene količine ostankov fitofarmaceutskih pripravkov v večini primerov daleč pod dopustno mejo. Podobno velja tudi za rezultate, ki smo jih povzeli po FDA, saj kažejo, da je bila količina ostankov pod maksimalno dopustno mejo v

več kot 96 % odvzetih vzorcev. Vendar pa lahko pričakujemo, da se bodo dopustne vrednosti ostankov pesticidov znižale. Evropska skupnost je v primerjavi z WHO že drastično znižala dopustne koncentracije pesticidov v pitni vodi, podobni trendi pa se kažejo tudi pri živilih.

Kljub relativno ugodnim kazalcem, ki se odražajo tako v naših kot tudi tujih rezultatih, pa smo mnenja, da je potrebno nadaljevati s stalnim in sistematičnim nadzorom kmetijskih pridelkov in tal, saj je znano, da poraba kemikalij v kmetijstvu neprestano narašča.

LITERATURA

1. FDA : Residues in Foods- 1988.- J. Assoc. off. Anal. Chem. 1989, 72/5, p. 133A - 152A
2. Gartner, A., Urek, G., Ugotavljanje ostankov fitofarmaceutskih pripravkov v kmetijskih tleh in rastlinah.- Poročila KIS o strokovnih nalogah za leta 1987 - 1992
3. Gartner, A., Urek, G., Ostanki kloriranih ogljikovodikov v tleh z intenzivno obdelanih zemljišč s trajnimi nasadi in vrtninami.- Zbornik BF, 57, 1991, s. 121 - 125
4. Maček, J., Cencelj, J., Kontaminacija vrtnin z ostanki bakra, ditiokarbamatov, organskih fosfornih estrov in kloriranih ogljikovodikov ter zemlje na kateri so rastle vrtnine z ostanki kloriranih ogljikovodikov.- Zbornik BF, 33, 1979, s. 181 - 193
5. Maček, J. s sodel., Kontaminacija vrtnin z ostanki bakra, ditiokarbamatov, organskih fosfornih estrov in kloriranih ogljikovodikov.- Zbornik BF, 43, 1984, s. 277 - 291
6. Thier, P. H., Zeumer, H., (Edit.) (1987) : Manual of Pesticide Residue Analysis.- Vol. 1. VCH Weinheim, 1987, s. 283 - 295
7. Urek, G., Repe, J., Gartner, A., Onesnaženost kmetijskih pridelkov in tal z ostanki fitofarmaceutskih pripravkov.- Sodobno kmetijstvo, 1,1990, s. 24 - 32
8. Urek, G., Gartner, A., Fitofarmaceutski pripravki danes - da ali ne ?, Sodobno kmetijstvo, 6, 1991, s. 267 - 271