

Пестицидни остатъци в растителните продукти - оценка на експозицията на потребителите

Деяна Щерева

The paper describes investigation on the consumer exposure to pesticide residues. Short-term and long-term risk were calculated after analysis of 230 samples of Bulgarian fruits, vegetables and cereals collected in 2009 using unified European model for Pesticide Risk Assessment (PRIMO). MRL exceedance was found in 3.9% of the analyzed samples. Nevertheless dietary risk was not identified in the investigated crop/pesticide combinations.

Key words: pesticide residues, consumer exposure, risk assessment.

ВЪВЕДЕНИЕ

Опазването на човешкото здраве и продукцията на безопасни храни са основни принципи в Европейското законодателство [1]. Пестицидите замърсяват околната среда и храните и имат отрицателно въздействие върху здравето на хората и животните. При третиране на земеделската продукция пестицидите се прилагат в разрешени допустими ефективни дози, но част от тях остават в растенията при прибиране на реколтата под формата на остатъци. Поради този факт нивата на установените количества в храните трябва да бъдат безопасни. Като член на Европейския съюз (ЕС), нашата страна е задължена да осигури спазването и контрола на Максимално допустимите нива (*Maximum residue levels, MRLs*), които представляват най-високото законово нормирано ниво на остатъци от пестициди в храни и фуражи [2]. Изпълнението на тези изисквания е важно предварително условие за получаване на качествена растителна продукция, повишена конкурентноспособност и достъп до международните пазари.

Основен инструмент за осигуряване на безопасността на храните в наши дни представлява т.нар. оценка на риска, чиято достоверност се базира изцяло на адекватни научни данни. Това поставя необходимостта от извършването на съвременни проучвания за експозицията на населението на въздействието на пестицидни остатъци, приети с храната.

Целта на настоящото изследване е установяване на острия и хроничния токсикологичен риск за потребителите при консумиране на плодове, зеленчуци и зърнени продукти, произведени у нас през 2009г.

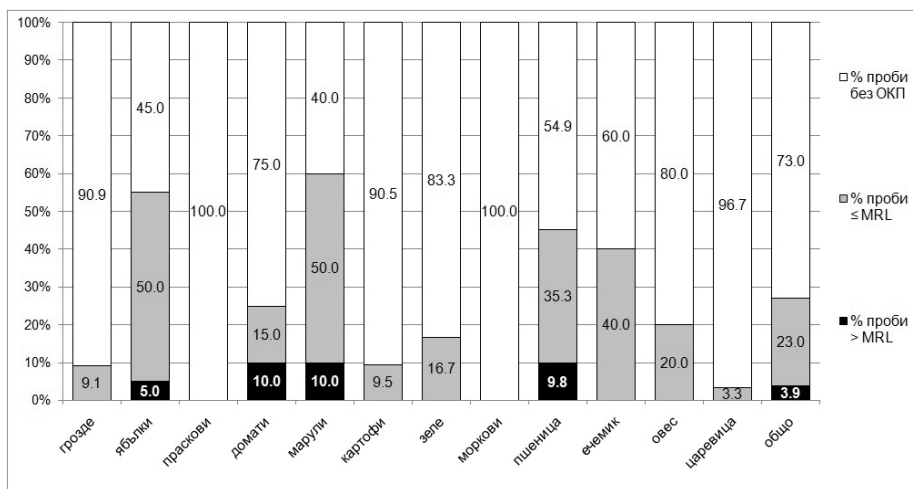
МАТЕРИАЛ И МЕТОДИ

За да бъде оценена експозицията на потребителите на въздействието на пестицидни остатъци, приети при консумиране на български растителни продукти са използвани данните от мониторинговата програма на Национална служба за растителна защита проведена през 2009г. Изследвани са общо 230 проби от плодове, зеленчуци и зърнени култури: грозде (11), ябълки (20), праскови (10), домати (20), марули (10), картофи (21), зеле (18), моркови (9), пшеница (51), ечемик (20), овес (10) и царевица (30). Пробите са взети от обучени инспектори от Регионалните служби по растителна защита в страната при прибиране на реколтата. За количественото определяне на пестицидните остатъци е използван метод, който позволява едновременно анализиране на общо 40 съединения, принадлежащи към следните химически групи: органофосфорни, органохлорни, пиретроиди, триазоли, стробилурини, карбамати, дикарбоксимиди, пиримидини и фениламиди. Екстракцията и пречистването на пробите преди анализ е извършено с модифициран QuEChERS метод [6] оптимизиран в секция „Токсикология“ към Институт за защита на растенията. За инструменталното определяне е използван газов хроматограф с маселективен детектор (Trace GC ultra - Trace DSQ, Thermo

Finnigan). Границата на количествено определяне на използвания метод е 0.01 mg/kg за всяко пестицидно съединение в изследваните растителни продукти. Оценката на експозицията на потребителите е извършена с помощта на европейски модел за оценка на риска (Pesticide Risk Assessment Model, PRIMo), разработен от експертите на Европейския орган по безопасност на храните (ЕОБХ) [3].

РЕЗУЛТАТИ И ОБСЪЖДАНЕ

При лабораторния анализ на растителните проби в 73.0 % от пробите не са открити измерими остатъчни количества от пестициди (ОКП) (Фигура 1). Остатъци под или на нивото на *MRL* са открити в 23.0 % от пробите, а в 3.9 % от тях установеното съдържание на пестицидни остатъци надвишава *MRL*. Тези резултати са съпоставими с данните, получени от други държави членки при провеждане на Европейската координирана мониторингова програма през 2008г. [5]. Според данните, публикувани в обобщения доклад, в 62.1 % от анализираниите проби в Европа не са установени ОКП, в 35.7 % от пробите откритите остатъци са под или на нивото на *MRL* и само 2.2 % от пробите съдържат наднормено количество остатъци.



Фигура 1. Разпределение на пестицидните остатъци в анализираниите проби по култури.

Позитивни проби са открити най-често при марули (60.0%), ябълки (55.0%) и пшеница (45.1%). Процентът на пробите съдържащи остатъци от пестициди в количества над възприетите норми при марули, домати и пшеница е сравнително висок (около 10 %). Този резултат е по-висок от данните представени от ЕОБХ за Европа през 2008г. за най-силно замърсен продукт - спанак (6.2%).

Трябва да бъде отбелязано, че *MRL* не е граница на токсикологичен риск, а се определя на базата на максимално ниво на пестицидните остатъци в/върху определена култура след извършване на контролирани полски изпитвания съгласно Добрата земеделска практика (ДЗП). Ето защо откриването на ОКП > *MRL* в даден продукт е индикация, че при производството му не е спазена съответната ДЗП, но невинаги означава, че продуктът е опасен и съответно негоден за консумация. За да се прецени дали съществува токсикологичен риск за потребителите, се правят оценки за тяхната дългосрочна и краткосрочна експозиция. За целта резултатите от анализа за ОКП са свързани с данните за хранителна консумация за държавите-членки на ЕС и клъстерните диети на Световната здравна организация, като са

включени застрашени и особено чувствителни групи от населението. За сега липсват подробни данни за хранителната консумация на българското население.

Таблица 1. Остър и хроничен риск за комбинациите култура/ пестицид изразени съответно като % от *ARfD* и *ADI*.

ПРОБА	ПЕСТИЦИД	MRL, mg/kg	СС* на ОКП, mg/kg	TMDI като % от ADI	HRM, mg/kg	IESTI като % от ARfD	
						Деца	Възрастни
ЯБЪЛКИ	Хлорпирифос	0.5	0.034	0.2	0.080	7.8	1.8
	Ламбда-цихалотрин	0.1	0.061	0.8	0.061	79.7	18.3
	Дифеноконазол	0.5	0.053	0.2	0.075	3.7	0.8
	Фенпропатрин	0.01	0.019	0.04	0.019	-	-
	Циперметрин	1	0.027	0.05	0.038	1.9	0.4
	Винклозолин	0.05	0.015	0.2	0.015	2.4	0.6
	Триадименол	0.2	0.01	0.01	0.01	2	0.4
ГРОЗДЕ	Металаксил	2	0.01	0.002	0.01	0.1	0.1
ДОМАТИ	Азоксибробин	3	0.01	0.01	0.015	-	-
	Винклозолин	0.05	0.079	1.6	0.079	7.7	2.0
	Процимидон	0.02	0.028	1.0	0.037	17.9	4.7
	Дифеноконазол	2	0.022	0.2	0.022	0.6	0.2
	Хлорпирифос	0.5	0.012	0.1	0.014	0.8	0.2
КАРТОФИ	Хлорпирифос	0.05	0.029	1.2	0.048	7.4	1.4
МАРУЛИ	Хлорпирифос	0.05	0.58	0.02	0.58	15.6	6.4
	Циперметрин	2	0.15	0.001	0.15	2.0	0.8
	Триадименол	0.1	0.020	0.0	0.020	1.1	0.4
	Крезоксим-метил	0.05	0.01	0.0	0.01	-	-
ЗЕЛЕ	Металаксил	1	0.035	0.01	0.050	0.5	0.3
	Хлорпирифос	1	0.011	0.02	0.011	0.6	0.4
ПШЕНИЦА	Бифентрин	0.5	0.020	0.9	0.020	1.0	0.5
	Дифеноконазол	0.1	0.16	10.4	0.16	1.2	0.6
	Пиримифос-метил	5	0.045	7.3	0.25	2.4	1.3
	Хлорпирифос	0.05	0.12	7.8	0.29	4.2	2.3
	Хлорпирифос-метил	3	0.047	3.1	0.15	2.2	1.2
ЕЧЕМИК	Пиримифос-метил	5	0.42	2.3	1.38	1.6	6.7
	Хлорпирифос	0.2	0.089	0.2	0.15	0.3	1.1
	Хлорпирифос-метил	3	0.021	0.05	0.021	0.0	0.2
ОВЕС	Процимидон	0.02	0.014	0.04	0.014	0.5	0.2
	Винклозолин	0.05	0.024	0.03	0.024	0.2	0.1
ЦАРЕВИЦА	Хлорпирифос-метил	3	0.044	0.2	0.044	0.3	0.1

* СС – средна стойност

Оценката на краткосрочната експозиция е извършена чрез изчисляване на т.нар. Международно оценен краткосрочен прием (*International Estimated Short Term Intake, IESTI*) за две основни групи от населението (деца и възрастни), като са използвани най-високите измерени нива на ОКП (*highest residue measured, HRM*) за всяка култура, включена в изследването. Получените стойности за *IESTI* са сравнени с токсикологичната норма за краткосрочен прием на съответния пестицид, т.нар. Допустима остра референтна доза (*ARfD*). Когато изчисленият *IESTI* не надвишава *ARfD* на практика количеството на открития пестициден остатък в дадената храна, изразено спрямо телесното тегло, погълнато за кратък период от време (обикновено един ден), няма да причини забележим риск за потребителя. За целите на проучването са използвани токсикологичните стойности за *ARfD*, получени след

пълно характеризирани на опасността за съответния пестицид и публикувани в базата данни на ЕК за пестицидни остатъци [4]. Резултатите от направените изчисления са представени в **Таблица 1**. За пробите съдържащи азоксистробин, крезоксим-метил и фенпропатрин *IESTI* не е изчислен, тъй като тези пестициди не проявяват остра токсичност и за тях не са определени стойности за *ARfD*. За нито една от изследваните проби краткосрочният прием не надвишава *ARfD*, което означава, че не е идентифициран неприемлив остър риск. Най-високият изчислен *IESTI* за деца е за комбинацията ябълки/лямбда-цихалотрин и се равнява на 79.7% от референтната доза. Във всички останали случаи, както за деца така и за възрастни краткосрочният прием е под 20 % от *ARfD*. Трябва да се отбележи, че за комбинацията марули/хлорпирифос, дори при десетократно надвишаване на *MRL*, изчисленият остър риск за деца е незначителен (15.6% от *ARfD*).

За да се извърши оценка на дългосрочната експозиция е необходимо да се използват данни, отразяващи продължително излагане на консуматорите на въздействие на ОКП. При този тип оценка се взема под внимание средното ниво на пестицидните остатъци, открити в дадена култура. Същинската оценка е извършена чрез изчисляване на т.нар. Теоретичен максимален дневен прием (*Theoretical Maximum Daily Intake, TMDI*) за всяка комбинация пестицид/култура, а получените стойности са сравнени с токсикологичната норма за дългосрочен прием - Допустима дневна доза (*Acceptable daily intake, ADI*), представляваща количеството пестициден остатък в храната, изразено спрямо телесното тегло, което може да се поглъща ежедневно в продължение на целия живот, без това да окаже забележим риск за потребителя, като се вземат предвид чувствителните групи от населението (например децата). При този тип оценка, като хранителна консумация са ползвани данните на СЗО, според които България спада към клъстерната диета D [7]. Когато изчисленият *TMDI* не надвишава *ADI* (т.е. е под 100%) се счита, че потребителите не са изложени на неприемлив хроничен риск. Резултатите от направената оценка са представени в **Таблица 1**. Най-високи стойности за *TMDI* са изчислени за пшеница при следните пестициди: дифеноконазол (10.4% от *ADI*), хлорпирифос (7.8% от *ADI*), пиримифос-метил (7.3% от *ADI*) и хлорпирифос-метил (3.1 %). При всички останали комбинации изчисления дневен прием представлява под 3.0% от допустимия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резултатите от проведеното изследване показват, че нивото на замърсяване на произведената в България растителна продукция е съпоставимо с това на продуктите предлагани в Европейската общност – 3.9% от общия брой проби съдържат ОКП > *MRL*, 23.0 % от пробите съдържат ОКП под или на нивото на *MRL*, а в 73.0 % от пробите не са открити измерими пестицидни остатъци. При изчисляване на Международно оцененния краткосрочен прием и Теоретичния максимален дневен не е идентифициран краткосрочен или хроничен риск както за възрастните, така и за по-чувствителната част от населението - децата. Получените данни сочат, че потребителите са адекватно защитени спрямо неблагоприятното въздействие на ОКП.

БЛАГОДАРНОСТ

Авторът изразяват благодарност на фонд “Научни изследвания” към Министерство на образованието и науката за финансовата подкрепа (договор СС-1612-2006).

ЛИТЕРАТУРА

[1] EC, Regulation (EC) No 178/2002 laying down the general principles and requirements of food law, establishing the European Food Safety Authority and laying down procedures in matters of food safety. OJ L 31/1

[2] EC, Regulation (EC) NO 396/2005 on maximum residue levels of pesticides in or on food and feed of plant and animal origin. OJ L 70/1

[3] EFSA 2007, EFSA calculation model "PRIMO" or revision 2, <http://www.efsa.europa.eu/en/mrls/mrlteam.htm>

[4] EU, DG SANCO 2008, Pesticide database, http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm

[5] EFSA 2010, 2008 Annual Report on Pesticide Residues, EFSA Journal. 2010; 8(6): 1646

[6] Hercegova A., M.Domotorova, D.Kluzlikova, E.Matisova, Comparison of sample preparation methods combined with fast gas chromatography – mass spectrometry for ultratrace analysis of pesticide residues in baby food. Journal of Separation Science, 29, 1102 – 1109

[7] WHO, <http://www.who.int/foodsafety/chem/gems/en/index1.html>

За контакти:

Ас. Деяна Щерева, Секция "Токсикология", Институт за защита на растенията, гр. Костинброд 2230, ул. „Панайот Волов“ 35, e-mail: deyana_shtereva@abv.bg

Докладът е рецензиран.