

PARAMETRI QUALITATIVI E SISTEMI DI CONTROLLO DELLA CERA D'API

Serena Maria Rita Tulini

Attualmente in Europa non ci sono standard qualitativi per il prodotto cera d'api, seppur in alcuni paesi esistano regole interne, come in Italia. L'unità di Farmacologia e Tossicologia Veterinaria dell'Università degli Studi di Teramo (Facoltà di Bioscienze e Tecnologie Agroalimentari ed Ambientali), ha eseguito nel corso del 2016 un campionamento mirato per 40 apiari biologici e 40 apiari convenzionali. Vediamo com'è andata

Le api rappresentano l'unità funzionale di un sistema complesso, il "super-organismo" alveare, il cui stato di salute e benessere è strettamente correlato ai livelli di salubrità ambientale. Le api, infatti, effettuano circa 8000 prelievi al giorno dalle matrici ambientali aria, acqua e suolo, in maniera diretta e, indirettamente, con la suzione del nettare dei fiori.

Tra i prodotti dell'alveare la cera dei favi è sicuramente la matrice in cui gli inquinanti e i contaminanti diffusi nell'ambiente, in particolar modo i pesticidi usati in ambito agricolo, zootecnico e domestico, si concentrano di più. Queste sostanze infatti, lipofile, poco volatili e persistenti, tendono ad adsorbirsi e ad accumularsi nelle matrici di natura lipidica come la cera delle api, costituita da idrocarburi, acidi grassi ed esteri, sostanze chimicamente stabili, resistenti all'idrolisi, all'ossidazione, all'attacco degli acidi organici e dei succhi gastrici.

Proprio per questo la qualità della cera grezza destinata a essere reintrodotta in apicoltura biologica deve essere "garantita", esente da livelli rischiosi di sostanze pericolose per la

salute delle api e per la sicurezza dei prodotti alimentari contenuti nell'alveare e immagazzinati quindi in pareti di cera.

Il Regolamento Tecnico n.16 del Sincert del 26 febbraio 2009, "Prescrizioni per l'accreditamento degli Organismi che rilasciano dichiarazioni di conformità di processi e prodotti agricoli e derrate alimentari ottenuti con metodo di agricoltura biologica ai sensi del Regolamento CE 834/2007 e sue successive integrazioni e modifiche", è l'unico documento in Italia che fornisce linee guida per il controllo della cera grezza.

I limiti massimi residuali (LMR) stabiliti dal documento si riferiscono però solo a 5 acaricidi utilizzati attualmente o in anni precedenti in apicoltura e si applicano esclusivamente alla cera destinata alla produzione di fogli cerei utilizzati negli apiari di tipo biologico. Attualmente in Europa non esistono standard qualitativi per il prodotto cera d'api, seppur in alcuni paesi esistano regole interne, come in Italia.

La cera d'api, rappresenta un prodotto zootecnico versatile utilizzato nella realizzazione di svariati prodotti di

uso comune tra cui farmaci, cosmetici, saponi, involucri di alimenti, glasse e prodotti dolciari, agenti lucidanti, vernici, candele e altri ancora.

La cera grezza prelevata da un alveare può essere, inoltre, lavorata con diversi sistemi di fusione per la produzione di fogli cerei utilizzati per l'allevamento delle api. Per quanto riguarda il settore alimentare, la cera d'api, identificata con l'acronimo E901, è autorizzata come additivo alimentare, con molteplici finalità tecnologiche, soprattutto nell'industria dolciaria e nei prodotti da forno. Tuttavia, data la definizione di "alimento" espressa nel REG. CE 178/2002, la cera d'api non è considerata tale e pertanto non è sottoposta a nessun tipo di controllo qualitativo. In egual misura, pur essendo elemento fondamentale nella produzione di saponi, creme, unguenti e altri cosmetici, soprattutto nelle categorie dei prodotti biologici e naturali, la cera d'api non conosce standard qualitativi omogenei e coerenti con il settore commerciale in cui viene introdotta.

L'unità di Farmacologia e Tossicologia Veterinaria dell'Università degli Studi

di Teramo (Facoltà di Bioscienze e Tecnologie Agroalimentari ed Ambientali), ha eseguito nel corso del 2016 un campionamento mirato per 40 apiari biologici e 40 apiari convenzionali, con l'obiettivo di definire la presenza e le concentrazioni di diverse molecole, utilizzate come acaricidi, erbicidi, fungicidi ed insetticidi in campo agricolo, per la protezione delle culture ed, in ambito domestico per la protezione delle piante ornamentali.

Materiali e Metodi

L'analisi dei campioni raccolti è stata eseguita con metodi GC-MS/MS e LC-MS/MS. La fase estrattiva è stata eseguita con metodo Quechers su 5 g di campione, preventivamente miscelato con azoto liquido in centrifuga.

I campioni di cera raccolti e conservati a 4 °C sono stati sempre analizzati nelle 48 ore post-campionamento.

L'analisi gas-cromatografica è stata eseguita con cromatografo Agilent 6890 interfacciato a un Agilent 5975 triplo-quadrupolo GC-MS/MS (Agilent Technologies. Santa Clara. CA).

Un microlitro di estratto è stato iniettato in modalità splitless con temperatura dell'iniettore impostata a 280 °C. L'elio è stato utilizzato come gas-carrier. Per l'analisi liquido-cromatografica si è impiegato un sistema UHPLC Nexera LC20AD XR from Shimadzu (Kyoto, Japan), un degassatore sottovuoto e forno a colonna. Il sistema è interfacciato a uno spettrometro di massa tandem a triplo quadrupolo QTRAP 4500 di Sciex (Toronto, ON, Canada) associato ad una risorsa V-Spray, usato per l'analisi delle sostanze presenti, operante in modalità di ionizzazione positiva (PI) per tutti gli analiti.

L'analisi quantitativa è stata condotta in modalità *Multi-Reaction-Monitoring*

(MRM), selezionando una coppia di transizioni ione precursore/ione frammento per ogni analita; tale scelta consente di ottenere oltre al tempo di ritenzione, allo ione pseudomolecolare e ai due frammenti caratteristici, un ulteriore elemento d'identificazione nel confronto delle abbondanze relative delle due transizioni. Durante la fase di ottimizzazione condotta in infusione con le soluzioni standard di ciascun analita, sono state individuate e selezionate le transizioni, tra tutte quelle possibili, sulla base del segnale assoluto; successivamente, confrontando cromatograficamente i rapporti segnale/rumore sono state scelte le due transizioni più intense. La calibrazione di massa di ogni quadrupolo che agisce da filtro di massa (Q1 e Q3) è stata realizzata in infusione ad una velocità di flusso di 5 µL/min con una soluzione standard di polipropilenglicole (PPG) contenente diversi tagli molecolari,

arnie standard e su misura, telaini chiodati, schiodati e infilati

vasi per miele, boccette e scatoline per pappa reale e propoli

- Miele
- Polline
- Propoli
- Pappa reale
- Cosmetica apistica

fogli cerei fusi sterilizzati

Attrezzature professionali per piccole e grandi produzioni

preventivi ed offerte su richiesta

03030 - CASTELLIRI (FR)
Via S. Lorenzo, 1 Tel. 0776/807280
Fax 0776 807126 info@melissa.it

CoopMelissa

Visitate il nostro sito internet www.melissa.it

pubblicità

fornita dalla casa costruttrice. Gli ioni monitorati (59, 175.1, 384.3, 616.5, 906.7, 1254.9, 1545.1, 1778.3 Da) consentono di calibrare lo strumento sull'intero range di masse da 20 fino a 1800 m/z, nonché di regolare la risoluzione dei quadrupoli Q1 e Q3, controllando che l'ampiezza a metà altezza dei corrispondenti picchi di massa sia pari a 0.7 ± 0.1 Da. Tale impostazione consente di lavorare con un potere risolvibile unitario.

L'analisi qualitativa dei campioni incogniti avviene comparando i picchi cromatografici delle due transizioni dell'analita considerato.

In caso di positività, la quantificazione degli analiti avviene mediante retta di calibrazione e l'elaborazione dei dati è eseguita mediante software Analyst 1.6.2 (Sciex). La retta di calibrazione viene preparata in matrice, fortificando vari campioni di integratore a diverse concentrazioni che vengono quindi sottoposti all'intero processo di estrazione. La quantificazione avviene con il metodo delle aggiunte standard. I profili cromatografici sono registrati in un unico periodo in XIC (Extracted IonCurrent), con 3 transizioni MRM selezionate, ciascuna ottimizzata per ottenere la massima sensibilità consentita dallo strumento. I solventi ed i principi attivi impiegati nel corso delle fasi di estrazione e analisi cromatografica sono stati ac-

quistati da Sigma-Aldrich (Milwaukee, WI, USA).

Risultati e discussioni

Considerando l'intima relazione di mutua e reciproca dipendenza tra ape e ambiente, il controllo di 5 principi attivi, utilizzati come acaricidi per i trattamenti in apicoltura, non può essere considerato un parametro qualitativo sufficiente per un prodotto "biologico". Così come, nell'ottica di garantire sempre un "rischio 0", la presenza di sostanze irritanti, adulteranti e potenzialmente tossiche in una matrice ad ampio spettro applicativo come la cera d'api non può essere considerato un problema marginale e di scarso interesse per il settore alimentare.

Uno studio pilota eseguito nel 2012 presso l'Università di Gent in Belgio, ha testato 300 principi attivi tra organoclorurati e organofosforati usati a scopo agricolo e zootecnico, sulla cera proveniente da 10 alveari diversamente localizzati sul territorio nazionale. Le analisi chimiche eseguite sui campioni di cera con i metodi GC-MS/MS e LC-MS/MS, hanno evidenziato la presenza di 18 tra i pesticidi testati, con una frequenza da 3 a 13 risultati positivi per campione sottoposto ad analisi, tra cui nessuno è risultato completamente esente da residui. In Italia, lo stesso tipo di inda-

gine tossicologica è stata eseguita nel triennio 2013-2015 dalla stessa unità di Farmacologia e Tossicologia Veterinaria dell'Università degli Studi di Teramo (Facoltà di Bioscienze e Tecnologie Agroalimentari ed Ambientali), in collaborazione con la Società Cooperativa Onlus "Il Pungiglione" e pubblicata nel numero 3/2017 dalla rivista L'Apis.

L'indagine, eseguita su 178 campioni di cera d'api acquistata in Italia per l'identificazione di 247 molecole, aveva evidenziato la presenza nella cera delle api di numerose sostanze tra acaricidi, erbicidi, fungicidi e insetticidi. Tra le sostanze rilevate quelle più frequenti risultavano essere le sostanze contemplate nel RT-16 del 2009 e successive modifiche, adoperate nel settore apistico come acaricidi. A discapito della costante frequenza di questo gruppo di sostanze, il rilievo di positività multipla, da 2 a 14 residui per campione ha rappresentato il dato più preoccupante, indipendentemente dalle concentrazioni di un singolo principio attivo, essendo gli effetti sinergici tra diverse classi tossicologiche imprevedibili e pericolosi per la sopravvivenza del superorganismo alveare e di tutti gli elementi che lo caratterizzano. Alla luce dei limiti espressi dal RT-16 per la presenza di amitraz, coumaphos, chlorphenvinphos, cimiazolo e taufluvinate nei fogli cerei destinati all'apicoltura biologica, nel 2016 lo stesso gruppo di ricercatori si è impegnato in una seconda indagine relativa alla verifica dei livelli di inquinamento nella cera d'api biologica e convenzionale, al fine di verificare l'effettiva corrispondenza tra sistemi di controllo, parametri qualitativi e qualità del prodotto.

L'indagine, svolta su 80 campioni di cera italiana (40 per il biologico e 40 per il convenzionale) ha riguardato l'identificazione e la quantificazione di 250 molecole comunemente impiegate in tutto il mondo come acaricidi, erbicidi, fungicidi e insetticidi nel



pubblicità

Searched molecules	LOQ (mg/kg)
Acaricides Amitraz, Bromopropylate, Chinomethionat, Chlorfenson, Chlorobenzilate, Chloropropylat, Cymiazole, Dicolof, Ethoxazole, Fenothiocarb, Fenson, Propargite, Pyridaben, Spiromesifen, Tebufenpirad, Tetradifon	0.01
Herbicides Aclonifen, Alachlor, Ametryn, Atrazine, Benfluralin, Benzoylpropethyl, Bifenox, Carfentrazone-ethyl, Chlorthal-dimethyl, Chlortiamide, Cianazin, Diclobenil, Diclofop-methyl, Difenamide, Diflufenican, Dinithramin, Ethalfluralin, Flamprop-isopropyl, Flampropmethyl, Flamprop-p-butyl, Flufenacet, Flurochloridone, Isopropalyn, Isoxaben, Lenacil, Metolachlor (all the isomers), Metozachlor, Metribuzin, Napropamide, Nitrofen, Oxadiazon, Oxyfluorfen, Pendimethalin, Phenmedipham, Picolinafen, Prometon, Prometryn, Propachlor, Propanyl, Propazine, Propyzamide, Simazine, Simetryn, Terbumeton, Terbutryn, Trifluralyn, Terbutylazine	0.01
Fungicides Benalaxyl, Bitertanol, Boscalid, Bromucozanole, Bupirimate, Captafol, Captan, Chlorthalonil, Clozolinat, Cyproconazole, Cyprodinil, Diclobrutazol, Diclofluanide, Dicloran, Difenconazole, Diniconazole, Epoxiconazole, Esaconazole, Etaconazole, Fenarimol, Fenbuconazole, Fenexamid, Fenpropimorf, Flubenzimine, Fludioxinil, Fluopicolide, Fluquiconazole, Flusilazol, Flutolanil, Flutriafol, Fluzinam, Folpet, Furalaxyl, Imazalil, Iprodione, Mepanipyrim, Metalaxyl, Miclobutanyl, Nitrapyrin, Nitrotal isopropyl, Nuarimol, Oxadixyl, Panclobutrazole, Pencicuron, Penconazole, Prochlorax, Procidione, Propiconazole, Proquinazid, Pyrifeno, Pyrimethanil, Quinoxifen, Quintozene, Spiroxamine, Tebuconazole, Tetraconazole, Tolifluanide, Triadimefon, Triadimenol, Tricyclazole, Trifloxystrobin, Triflumizole, Vinclozolin, Zoxamide	0.01
Insecticide α -Endosulfan, β -Endosulfan, α -HCH, β -HCH, δ -HCH, Acephate, Acibenzolar s-methyl, Acrinathrin, Aldrin, Allethrin, Alphamethrin, Azinphos-ethyl, Azinphos-methyl, Bifenthrin, Bromocyclen, Bromophos-ethyl, Bromophos-methyl, Buprofezin, Cadusaphos, Carbophenothion, Chlordane, Chlorfenapyr, Chlorfenvinphos, Chlormephos, Chlorpyrifos-ethyl, Chlorpyrifos-methyl, Coumaphos, Cyfluthrin, Cypermethrin, Deltamethrin, Dialifos, Diazinon, Dichlofenthion, Dichlorvos, Dicrotophos, Dieldrin, Dimethoate, Disulfoton, Disulfoton sulfoxide, Ditalimfos, Edifenfos, Endrin, Eptenofos, Ethion, Etofenprox, Etoprofos, Etrimfos, Fenamiphos, Fenitrothion, Fenprothrin, Fenthion, Fentoate, Fipronil, Fonicamid, Flucythrinate, Flumethrin, Flurprimidol, Fonophos, Forate, Formothion, Fosalone, Fosmet, Fosmetoxon, Fosthiate, Heptachlor, Heptachlor epoxide, Hexachlorobenzene, Indoxacarb, Iodofenfos, Isofenfos, Isofenfos-methyl, Lambda cyhalothrin, Leptophos, Lindane, Malaaxon, Malathion, Mecarbam, Metaciphos, Metamidophos, Methoxychlor, Metidathion, Mevinphos, Mirex, Monocrotophos, op'-DDD, op'-DDE, op'-DDT, Paraoxon ethyl, Paraoxon methyl, Parathion ethyl, Parathion methyl, Pentachloroaniline, Pentachloroanisole, Permethrin, Pertane, Phosphamidon, Piperonil butoxide, Pirazophos, Piridafention, Pirimicarb, Pirimiphos ethyl, Pirimiphos methyl, pp'-DDD, pp'-DDE, pp'-DDT, Profenofos, Protiofos, Protoate, Pyrethrin, Rotenone, Spirodiclofen, Tau-fluvalinate, Tebupirimiphos, Tefluthrin, Terbuphos, Tetrachlorvinphos, Tetramethrin, Tionazin, Tolclofos methyl, Tralomethrin, Triazophos, Trichlorfon, Vamidothion	0.01

Tabella 1. Principi attivi ricercati nel corso di questa indagine tossicologica nella cera d'api e relativo limite di quantificazione del metodo di analisi cromatografica adottato (GC-MS/MS e LC-MS/MS)

settore agricolo e nel settore zootecnico, in ambito domestico ed industriale (Tabella 1). Tra i campioni analizzati per la categoria commerciale "convenzionale" (dati quantitativi in Tabella 2) non sono stati riscontrati campioni esenti dalla presenza di residui chimici, mentre per la categoria "biologico" (dati quantitativi in Tabella 3) 11 sono risultati esenti (ndr le tabelle sono riportate da pagina 27 a pagina 29).

Il risultato dipende probabilmente dai vincoli di localizzazione stabiliti per gli apiari di tipo biologico per ciò che concerne le distanze rispetto ad aree soggette ad agricoltura intensiva (Reg. (CE) 834/2007 e 889/2008).

Nella categoria "biologico" si evidenziano livelli di contaminazione quantitativamente più bassi per le sostanze "controllate" in base alle linee guida attuali, ma i livelli qualitativi e quantitativi dei residui chimici riscontrati non mostrano sostanziali differenze. Lo spettro di molecole riscontrate risulta abbastanza omogeneo, con 24 molecole per il gruppo "biologico" e 30 nel gruppo "convenzionale".

I campioni positivi mostravano positività multipla in entrambe le categorie, con la media di 3 molecole per campione nella categoria "biologico" e 5 molecole per campione nella categoria "convenzionale". Seppure le concentrazioni delle singole molecole sembrano più contenute nei campioni biologici, per alcune molecole non contemplate dal RT-16 si evidenziano concentrazioni più alte proprio tra questi. L'esempio eclatante sono le piretrine, non autorizzate per i trattamenti in apicoltura, ma diffuse nel settore agricolo e in ambito domestico. In entrambi i gruppi, ancora, sono state riscontrate positività per alcune molecole vietate in Europa da diversi anni, con frequenze solitamente maggiori, ma con concentrazioni minori, rispetto alle molecole autorizzate più recentemente. Questo dato emerge nel gruppo dei campioni di

Molecole	campioni positivi	concentrazione minima (mg/Kg)	concentrazione massima (mg/Kg)	concentrazione media (mg/Kg)
acrinathrin	11	0,011	0,063	0,026
amitraz	7	0,010	0,016	0,012
bromopropylate	4	0,013	0,021	0,018
chlordane	1		0,011	0,011
chlorfenvinphos	28	0,011	0,52	0,145
chlorobenzilate	1		0,02	0,020
chloropropylat	3	0,011	0,021	0,018
coumaphos	31	0,019	0,76	0,160
cymiazole	1		0,028	0,028
cypermethrin	2	0,061	0,67	0,064
cyprodinil	1		0,012	0,012
DDD-pp	6	0,011	0,086	0,056
DDE-pp	1		0,013	0,013
DDT-pp	5	0,013	0,131	0,089
fludioxonil	1		0,011	0,011
flumethrin	3	0,010	0,079	0,050
fluvalinate-tau	19	0,052	1,1	0,351
heptachlor	1		0,016	0,016
iprodione	1		0,011	0,011
lindane	1		0,01	0,010
penconazole	1		0,056	0,056
permethrin	1		0,111	0,111
pirethrin	1		0,65	0,650
piperonyl butoxide	14	0,013	2,3	0,524
pyrimethanil	1		0,011	0,011
rotenone	10	0,010	0,03	0,017
spirodiclofen	1		0,013	0,013
spiroxamine	1		0,011	0,011
tebuconazole	1		0,01	0,010
tetramethrin	2	0,014	0,37	0,192

Tabella 2. Risultati qualitativi e quantitativi relativi alle analisi chimiche eseguite sui campioni di cera d'api "convenzionale" con metodi GC-MS/MS e LC-MS/MS.

Molecole	campioni positivi	concentrazione minima (mg/Kg)	concentrazione massima (mg/Kg)	concentrazione media (mg/Kg)
α-HCH	1		0,038	0,038
amitraz	7	0,01	0,017	0,012
bromopropylate	2	0,01	0,018	0,014
chlordane	1		0,013	0,013
chlorfenvinphos	18	0,011	0,029	0,018
chlorpyriphos ethyl	2	0,041	0,045	0,043
coumaphos	29	0,01	0,024	0,016
cypermethrin	2	0,037	0,104	0,071
DDD-op	2	0,011	0,044	0,028
DDD-pp	3	0,01	0,07	0,040
DDT-op	1		0,017	0,017
DDT-pp	8	0,014	0,1	0,059
diazinon	1		0,027	0,027
flumethrin	5	0,013	0,066	0,034
fluvalinate-tau	26	0,015	0,082	0,042
heptachlor	2	0,01	0,016	0,013
pendimethalin	2	0,01	0,018	0,014
pirethrin	3	0,099	2,076	1,051
piperonyl butoxide	16	0,016	0,08	0,033
rotenone	8	0,035	0,062	0,040
tebuconazole	1		0,011	0,011
terbutylazine	1		0,011	0,011
tetrachonazole	3	0,01	0,016	0,012
tolifluanide	2	0,013	0,015	0,014

Tabella 3. Risultati qualitativi e quantitativi relativi alle analisi chimiche eseguite sui campioni di cera d'api "biologico" con metodi GC-MS/MS e LC-MS/MS.

cera convenzionale dal confronto tra i dati registrati per frequenza e valori quantitativi per le molecole acrintrina (autorizzata per i trattamenti agricoli nel 2011), il chlorphenvinphos (ritirato dal mercato nel 2004) e per il gruppo di cera biologica dal confronto dei dati registrati per le molecole rotenone (bandito dal mercato europeo nel 2008) e cipermetrina (autorizzata per i trattamenti agricoli nel 2009). Anche se la vendita e l'uso illegale di pesticidi non può essere esclusa, i rilievi positivi per le sostanze vietate sul mercato italiano ed europeo, sono più probabilmente legati al riutilizzo della cera come fogli cerei per la costruzione dei favi e all'elevata persistenza ambientale che caratterizza queste sostanze e che sembra aumentare in caso di accumulo in matrici lipidiche come la cera d'api.

Il riciclo di cera per la produzione di fogli cerei determina il ricircolo delle sostanze chimiche presenti, le cui concentrazioni restano costanti per lunghissimi periodi, anche dopo essere state vietate, e che si sommano nel corso degli anni a "nuovi" composti chimici. I dati tratti dal comunicato n. 44 del 2001 - "Fonti d'inquinamento e qualità dei prodotti apistici" - del Centro svizzero di ricerche apistiche di Liebefeld, dimostrano che i residui di bromopropilato, coumaphos, flualinate, flumetrina e timolo, acaricidi ampiamente usati in apicoltura in Svizzera, si riscontrano nella cera trattata ad alte temperature.

L'assenza di controlli consente, poi, la circolazione di cera d'api proveniente da paesi extraeuropei, soggetti a diverse norme d'uso e a diversi limiti di autorizzazione per i vari principi attivi che caratterizzano questi presidi sanitari. Un esempio eclatante è la presenza del paradiclorodifeniltricloroetano (DDT) e derivati in diversi campioni, la cui reale origine resta impossibile da identificare.

Il rapporto tra la molecola "madre" pp-DDT e i metaboliti di questa so-



Produzione di miele e cera in apiario biologico

stanza, suggeriscono l'uso recente del paradiclorodifeniltricloroetano (DDT), vietato in Europa ormai da circa 40 anni ma ancora largamente usato in molti paesi africani e asiatici.

La cera africana, tra le cere provenienti da paesi terzi, sulla base dei limiti quali-quantitativi espressi dal RT 16 è considerata esente da residui. Viene, quindi, spesso usata per la produzione di fogli cerei destinati alle aziende apistiche di tipo biologico, soprattutto nella fase di conversione degli apiari da convenzionali a biologici. La presenza di questi residui nella cera può divenire fonte di contaminazione per gli altri prodotti dell'alveare, o rappresentarne, comunque, un indice quali-quantitativo. Ma, se la distribuzione delle sostanze inquinanti e contaminanti nell'alveare è ancora oggetto di studio, la ricerca scientifica ha già verificato le alterazioni fisiologiche determinate dai singoli principi attivi registrati come acaricidi e insetticidi e l'effetto sinergico prodotto su queste sostanze dall'interazione con erbicidi e fungicidi, considerati in passato innocui per le api.

Conclusioni

L'ampia varietà di applicazioni commerciali, alimentari e non, e il contatto che quotidianamente ogni essere umano ha con prodotti derivati dalla lavorazione della cera o che ne con-

tengono percentuali variabili, rivelano la necessità di stabilire un protocollo analitico che ne garantisca la "sicurezza" e che consenta di definire gli standard qualitativi del prodotto nazionale.

Attraverso la cera estera si verifica l'introduzione di fitosanitari non autorizzati in Italia e ciò alimenta i livelli di inquinamento negli alveari italiani; crea confusione riguardo il giudizio espresso in merito ai livelli qualitativi del prodotto e rappresenta un serio problema sanitario per le api sottoposte a cocktail tossici pericolosi, i cui effetti sinergici restano difficili da definire. Nel contesto socio-culturale moderno di crescente sensibilità per l'ambiente e maggiore attenzione ai sistemi di produzione e ai livelli qualitativi dei beni di consumo, l'analisi multi-residuale sulla matrice cera d'api acquista una molteplice valenza positiva.

Garantisce il rispetto del benessere animale nel settore zootecnico dell'apicoltura e permette concrete valutazioni eco-tossicologiche e sanitarie sul benessere ambientale e sulla sicurezza dei prodotti agricoli.

● **Serena Maria Rita Tulini**
*Medico veterinario
 Ricercatore presso
 Università degli studi di Teramo*