

## 薬用植物栽培における使用農薬の実態調査(第1報) 中国産チンピの使用農薬

山口茂治\*<sup>1</sup>, 安部正太郎\*<sup>1</sup>, 土田貴志\*<sup>1</sup>, 小山忠一\*<sup>1</sup>, 石黒千秋\*<sup>1</sup>, 村口昌三\*<sup>1</sup>,  
許秀海\*<sup>2</sup>, 胡志强\*<sup>2</sup>, 馮焰\*<sup>2</sup>, 李金剛\*<sup>2</sup>, 浅間宏志\*<sup>1</sup>, 佐々木博\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup> 日本漢方生薬製剤協会生薬委員会, \*<sup>2</sup> 中国医薬保健品股份有限公司

### Investigation of Agrochemicals in Use for Cultivation of Medicinal Plants (Part 1) Agrochemicals for Cultivation of Citrus Unshiu Peels in China

Shigeharu Yamaguchi\*<sup>1</sup>, Shotaro Abe\*<sup>1</sup>, Takashi Tsuchida\*<sup>1</sup>, Tadakazu Koyama\*<sup>1</sup>,  
Chiaki Ishiguro\*<sup>1</sup>, Shozo Muraguchi\*<sup>1</sup>, Xu Xiuhai\*<sup>2</sup>, Hu Zhiqiang\*<sup>2</sup>, Feng Yan\*<sup>2</sup>,  
Li Jingang\*<sup>2</sup>, Hiroshi Asama\*<sup>1</sup> and Hiroshi Sasaki\*<sup>1</sup>

\*<sup>1</sup>Crude Drugs Committee, Japan Kampo Medicines Manufacturers Association (JKMA), 16-19 Nihonbashi  
Kodenma-cho, Chuo-ku, Tokyo 103-0001, Japan

\*<sup>2</sup>China Meheco Corporation, 18 Guangming Zhongjie, Chongwen District, Beijing 100061, China

(Received April 6, 2010)

We investigated agrochemicals which were actually being used for cultivation of Citrus Unshiu peels in 5 prefectures in China. As a result, varieties of agrochemicals were found at each cultivating farm. Therefore, we further conducted a test for residual pesticides on Citrus Unshiu peels from 4 cultivating districts in China. Although a number of pesticide residues was detected, their amounts were one-fourth or less of their maximum residual limits in spices under the Japan Food Sanitation Law.

**Keywords:** Citrus Unshiu peel, *Citrus unshiu*, *Citrus reticulata*, agrochemicals, actual use, residual pesticides

#### 緒 論

チンピは、第十五改正日本薬局方（以下、日局）ではウンシュウミカン *Citrus unshiu* Markovich 又は *C. reticulata* Blanco (*Rutaceae*) の成熟した果皮と規定されている<sup>1)</sup>。中華人民共和国薬典 2005 年版においても、チンピはミカン科植物の橘 *C. reticulata* Blanco 及びその栽培変種の成熟果皮を乾燥させたもの<sup>2)</sup>とされ、成熟した果実を摘み取り、果皮を剥ぎとって日干し或いは低温で乾燥することによって作られると記載されている。チンピは生食用みかんの副産物として生産されるものが多く、幅広い地域で栽培並びに加工される。このように異なった地域で栽培され、加工調製法や保管方法が多様

であることが品質に差を生ずる原因となっている。みかんは、アブラムシやカイガラムシ等の昆虫類及びハダニやサビダニ等のダニ類による加害を受けやすく、また、そうか病やかいよう病等を引き起こす病原菌にも感染しやすいことから、その防除のため農薬が使われる<sup>3,4)</sup>。

漢方製剤や生薬製剤等に配合される原料生薬はその約 6 割が栽培品といわれているが、生薬に関する残留農薬基準は、関田ら<sup>5)</sup>の実態調査に基づき、1997 年の第十三改正日本薬局方第一追補で 3 生薬 5 品目に対して総 BHC 及び総 DDT (いずれも 0.2 ppm 以下) の残留基準が設定されたのが最初で、現在は 14 生薬 20 品目に適用さ

れている。

漢方製剤や生薬製剤等の残留農薬については、中里ら<sup>6)</sup>、塩田ら<sup>7)</sup>や佐藤ら<sup>8)</sup>の報告があり、チンピ並びにチンピが配合されている漢方製剤の残留農薬に関しては、塩田ら<sup>9,10)</sup>や佐藤ら<sup>11)</sup>の研究がある。また、日本漢方生薬製剤協会(以下、日漢協)では、これら製剤や原料の残留農薬に関する調査結果及び業界自主基準(以下、自主基準)を実施後、会員各社で行われた試験結果をまとめ、2008年に田村ら<sup>12)</sup>、杉本ら<sup>13)</sup>が報告している。

しかし、これらの研究は日本国内で流通している生薬又は製剤を対象としており、原料生薬の栽培地における農薬の使用実態を明らかにした調査研究はこれまでにない。そこで我々は、栽培時における使用農薬の実態調査を行うべく、2006年に日漢協会員会社が有する幾つかの生薬の農薬試験データを予備調査した。その結果、チンピの検出頻度が比較的高かったことから、今回の調査対象品目としてチンピを選定した。チンピは中国に限らず日本でも生産されているが、まず中国におけるみかん栽培地での現地調査及び聞き取り調査を行った。更に、現地で使用が確認された農薬については、それらの残留性を確認すべく日本国内で入手した先行サンプル或いは市場品を用いて農薬試験を実施したので、その結果も併せて報告する。

## 調査及び実験方法

### 1. 使用農薬調査

2008年8月～2009年3月に、中国の主要なみかん栽培地である広東省、広西壮族自治区、四川省、浙江省及び湖南省の4省1自治区を対象に使用農薬の実態を調査した(図1及び2)。各栽培地では、栽培時に発生する害虫や病原菌を防除するため使用される農薬や化学薬品、加工調製時に使用される鮮度保持剤や燻蒸剤、また、それらの使用方法、栽培管理状況等について調査した。

### 2. 農薬試験方法

調査で使用が確認された農薬については、それらの残留性を確認する目的で、日本国内で入手した先行サンプル或いは市場品を用いて、(財)日本食品分析センターにて農薬分析を行った。但し、ボルドー液や鉱物油等日本の食品衛生法で定める食品に残留する農薬等に関するポジティブリスト制度における対象外物質と、イオウ等燻蒸剤については測定していない。

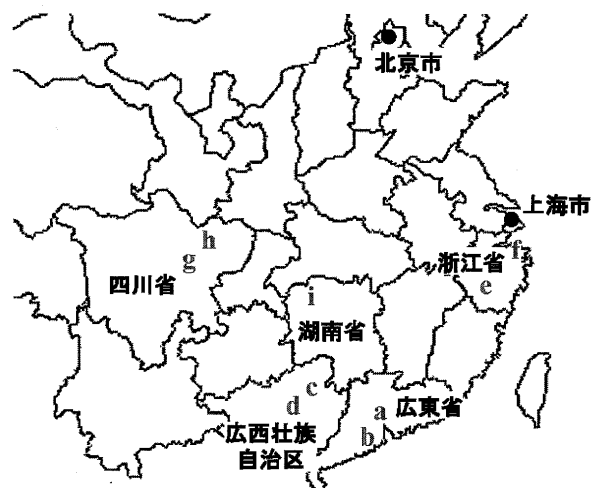


図1. 調査地域

a; 広東省佛山市, b; 広東省江門市, c; 広西壮族自治区桂林市, d; 広西壮族自治区柳州市, e; 浙江省衢州市, f; 浙江省寧波市, g; 四川省徳陽市, h; 四川省広元市, i; 湖南省張家界市



図2. 広西壮族自治区桂林市のみかん農場

試験には、産地が確認された広西壮族自治区産(西-1)、浙江省産(浙-3)、四川省産(四-2)及び湖南省産(湖-1)のチンピを用いた。なお、広東省産チンピは日本国内でほとんど流通していないことから(日漢協調べ)、今回の試験対象から除外した。また、浙江省産については、日本での流通が多いことから、まず356農薬の一斉分析を行い<sup>14)</sup>、一斉分析で検出された農薬については更にそれぞれ個別分析を行った。

#### 1) 個別分析

(財)日本食品分析センターにて農薬の試験を行った。以下に試験法を簡単に記した。

Iminoctadine tris (albesilate) については、粉末としたチ

ンピ 4 g をアルカリ性下ブタノールヘキサン (1:1) 混液 100 mL でホモジナイズ抽出した後、液々分配、CBA カラムで精製して LC-MS に付した。Mancozeb については、粉末としたチンピ 5 g をシステイン-EDTA 溶液 70 mL でホモジナイズ抽出した後、クロロホルムで洗い、イオンペア試薬共存下メチル化し、多孔性ケイソウ土、次いでアルミナカラムで精製して HPLC に付した。Abamectin 及び carbendazim については、粉末としたチンピ 2 g にメタノール 100 mL を加えて浸とう抽出し、液々分配、ODS カラム等で精製して LC-MS/MS に付した。

その他の農薬については、粉末としたチンピ 2~5 g を必要に応じて pH 調整後、アセトン 100 mL を加えて浸とう抽出し、液々分配、GPC、多孔性ケイソウ土、シリカゲル、グラファイトカーボン/NH<sub>2</sub> 等のカラムで精製した後、農薬の性質に応じてそれぞれ GC、GC-MS、LC-MS、LC-MS/MS に付した。

## 2) 356 農薬一斉分析

(財)日本食品分析センターにて 356 農薬の一斉分析を行った<sup>14)</sup>。以下に試験方法を簡単に記した。

粉末としたチンピ 2~5 g にアセトニトリル 100 mL を加えてホモジナイズ抽出した後、液々分配、シリカゲル、ODS 等のカラムで精製して GC-MS/MS 及び LC-MS/MS に付した。

## 調査及び農薬試験結果

### 1. 使用農薬調査結果

使用農薬調査結果を表 1 及び 2 に示した。本調査で使用が確認された農薬は全部で 29 種類あり、主な適用病害虫はハダニ、カイガラムシ、たんそ病、そうか病、かいよう病及びすす病であった。4 省 1 自治区の栽培地で共通して使用が確認された農薬は、カイガラムシに適用される有機リン系殺虫剤の methidathion のみであった。次いで使用頻度の高かった農薬は、たんそ病やそうか病等に適用されるジチオカルバメート系殺菌剤の mancozeb で、3 省 1 自治区で使用が確認された。

適用病害虫別にみると、たんそ病、そうか病、かいよう病、すす病並びにハダニには 6 種類、カイガラムシには 5 種類、アブラムシには 3 種類、サビダニには 2 種類の農薬が使用されていた。ハダニとカイガラムシに対しては全ての栽培地で spirodiclofen や propargite 等の農薬が使用されており、浙江省ではカイガラムシに対して機

械油や石油乳剤等も使用されていた。また、みかん収穫後の加工調製時に色や鮮度保持、殺菌の目的で、少数の農薬と燻蒸剤の使用が確認された (表 2)。なお、今回使用が確認された農薬で、日本及び中国で使用が禁止されている農薬<sup>15-17)</sup> は確認されなかった。また、同じ農薬でも、栽培地により希釈倍数や使用時期が異なっているものも認められた。

各栽培地の特徴点を挙げると、広東省でのみかん栽培は生薬チンピの販売が主目的であり、果肉は安価に販売されるか廃棄される。広東省で確認された農薬は、殺虫剤が 3 種類、殺菌剤が 2 種類で、多くの農薬は開花前に使用されていた。

広西壮族自治区は生食用の「広西みかん」の産地であるが、大規模なものから小規模なものまで多様な果樹園が存在する。当地で確認された農薬は、殺虫剤が 4 種類、殺菌剤が 4 種類で、例えば、ハダニ防除には propargit が開花前 (4~5 月) と果実収穫後 (10~11 月) に使用されていた。柳州市では、市の出入境検疫局 (CIQ) と果樹園との間で協議した上で「品質承諾書」を締結し、禁止農薬の不使用や農薬の使用方法を定めている。各果樹園では栽培面積や栽培品種、農薬使用記録、収穫記録、出荷記録、作業員の教育訓練記録等を保存しており、これらの記録をもとに CIQ と農業部門が合同で監督管理しトレーサビリティの確保に努めている。また、CIQ では不定期に残留農薬を含めて品質検査し、みかんの品質確保に努めていた。なお最近、この地域ではダニの天敵を放ちハダニ被害を予防する等、新しい生物農薬の利用も試みられていた。

浙江省は生食用みかんの栽培が盛んで、ほとんど全ての農家で栽培が行われており、また、みかんの缶詰等を生産する小規模な加工工場が多い地域である。小規模生産が多いことから、安価で他の農薬と同時に使用できる種類の農薬を使用することが比較的多いように見受けられた。今回の調査では、浙江省では殺虫剤が 9 種類、殺菌剤が 4 種類と、他地域に比較して多種類の農薬の使用が確認された。

四川省徳陽市は、他の作物の耕作地の周りにみかんの木が点々とあるような零細農家による小規模栽培が主で、確認された農薬は殺虫剤 2 種類であった。一方、広元市は四川みかんの主要な産地で生産量も多い。確認された農薬は殺虫剤 4 種類、土壌消毒剤 1 種類で、開花時期に農薬は使用されず、花が萎れた後 7 日目と果実が直

表 1. 中国でみかん栽培に使用される農薬の調査結果

栽培地	適用病害虫名	農薬名(英名)	農薬名(中国名) <sup>a)</sup>	希釈倍数	使用時期	使用回数
広東省 佛山市 江門市	ハダニ	spirodiclofen	螺螨酯	1000倍	9~10月	1~2
	カイガラムシ	methidathion	殺撲磷	1000倍	5~9月	2~3
	アブラムシ	imidacloprid	吡虫啉	2500倍	4~5月	2~3
	たんそ病・ そうか病・ かいよう病・ すす病など	mancozeb	代森錳鋅	800~1000倍	3月末~5月, 6~7月, 9月	3~4
		thiram	福美双	500倍	7~8月	3~4
広西壮族自治区 桂林市 柳州市	ハダニ	propargite	克蟻特	2000~3000倍	4~5月, 10~11月	2
	サビダニ	combination of dicofol and carbosulfan	銹潜淨	1500~2000倍	5~7月	1~2
	カイガラムシ	methidathion	殺撲磷	1000倍	5~9月	2~3
	アブラムシ	acetamiprid	啞虫脛	3000倍	4~5月	2~3
	すす病など	carbendazim	多菌靈	500~1000倍	7~8月	1~2
	たんそ病	thiophanate-methyl	甲基托布津, 甲基硫菌靈	800~1000倍	7~8月	1~2
	かいよう病	mancozeb	代森錳鋅	800~1000倍	3月末~5月, 6~7月, 9月	1~2
	そうか病	thiram	炭疽福美	500倍	7~8月	1~2
浙江省 衢州市 寧波市		pyridaben	噻蟎靈	2000倍	5~6月	3~4
	ハダニ	propargite	克蟻特	1500倍	5~6月	1
		abamectin	阿維菌素	4000~6000倍	5~6月	1
		spirodiclofen	螺螨酯	1000倍	5~6月	1
		methidathion	殺撲磷	1000倍	5~9月	2~3
	カイガラムシ	dope	機械油	800倍	4~5月	1
		petroleum oil	鉱物油	300倍	4~8月	3~4
		petroleum emulsion	石油乳剤	250倍	3~8月	2~3
	ハダニ・ カイガラムシ	microemulsion of petroleum and additives	安納AO-318	800倍	3~9月	1~2
	たんそ病・ そうか病・ かいよう病・ すす病など	mancozeb	代森錳鋅	800~1000倍	3~8月	3~4
		Bordeaux mixture <sup>b)</sup>	波爾多液	200倍	3~8月	1~2
		carbendazim	多菌靈	500倍	3~7月	1~2
	thiophanate-methyl	甲基托布津, 甲基硫菌靈	800~1000倍	3~4月	1~2	
四川省 徳陽市 広元市	ハダニ・ コナダニ・ アブラムシ	chlorpyrifos	毒死蟬	1000倍	3~10月	3~4
	カイガラムシ	methidathion	40%殺撲磷乳油	1500~2000倍	4~6月	3~4
		omethoate	氧楽果	2000~3000倍	4~6月	3~4
	ハダニ・ コナダニ	combination of abamectin and propargite	炔除蟎	2000~3000倍	3~5月	3~4
	カイガラムシ	methidathion	40%殺撲磷乳油	800~1000倍	5月20日頃	1
	アブラムシ	pirimicarb	抗蚜威	1000~2000倍	4~5月	2~3
	ミバエ	trichlorphon	敵百虫	500~800倍	5月	2
土壤消毒	lime	石灰		1月	約50 kg/亩 <sup>c)</sup>	
湖南省 張家界市	サビダニ・ ハダニ	carbosulfan	丁硫克百威	1500~2000倍	7~9月	1~2
	カイガラムシ	methidathion	殺撲磷	1000倍	5月, 7月, 9月	2~3
	アブラムシ	acetamiprid	啞虫脛	2500~3000倍	4~5月	2~3
	たんそ病・ そうか病・ かいよう病・ すす病など	combination of famoxadone and mancozeb	杜邦易保	1000~1500倍	3~4月, 7~8月	2~3
		mancozeb	代森錳鋅	800~1000倍	4月初旬~ 10月初旬	2~3

a) 農薬の中国名は、『新編农药商品手冊』<sup>18)</sup>を参照した。b) ボルドー液：水酸化銅 Cu(OH)<sub>2</sub>を主成分とした殺菌剤。

c) 中国の面積の単位、15分の1ヘクタール。

表 2. みかん収穫後に使用される農薬及び燻蒸剤

栽培地	使用目的	農薬名(英名)	農薬名(中国名) <sup>a)</sup>	使用方法
浙江省, 湖南省	鮮度保持,	iminotadine tris (albesilate)	百可得	1,000~2,000 倍の希釈液に 2, 4-D ナトリウム塩を加え 1 分間浸す.
浙江省	殺菌	imazalil (deccoil)	抑霉唑	1,000 倍の希釈液に少量の 2, 4-D ナトリウム塩を加え 1 分間浸す.
広東省, 広西壮族自治区, 浙江省, 四川省, 湖南省	殺菌	aluminium phosphide	磷化鋁	夏季に燻蒸する <sup>b)</sup> .
— <sup>c)</sup>	色の保持	sulfur	硫黄	夏季に燻蒸する <sup>b)</sup> .

a) 農薬の中国名は、『新編农药商品手冊』<sup>18)</sup> を参照した.

b) チンピの保管中に行われる.

c) 一部の業者が行っているという情報を得たが, 今回, 調査した栽培地では確認できず, 地域を特定できなかった.

径 1 cm 前後になる頃に使用される. また, 果実が成熟する 9 月まで農薬は使用されない.

湖南省は生食用みかんの生産が主で, 山の斜面の中腹から山頂にかけて果樹園が多く存在する. 確認された農薬は, 殺虫剤 3 種類, 殺菌剤 2 種類であり, 開花前に使用され果実が実り始めてからの使用は少ない.

なお, 浙江省, 四川省及び湖南省では, 生薬集荷業者と一部のみかん果樹園が協力して農薬の種類, 使用回数, 使用時期等について栽培試験が実施されているところもあった. また, 加工調製企業でも, 加工調製記録が保存整備されているところが一部みられた.

## 2. 農薬試験結果

農薬試験結果を表 3 に示した.

広西壮族自治区産チンピ (西-1) では, 現地調査で 9 種の農薬の使用が確認されたが, 今回のサンプルからは propargite と acetamiprid は検出されなかった. 検出された農薬では dicofol が 0.48 ppm と最大で, 次いで carbosulfan (0.24 ppm), mancozeb (又は thiram, 0.17 ppm), methidathion (0.15 ppm), carbendazim (又は thiophanate-methyl, 0.03 ppm) という検出値であった.

浙江省産チンピ (浙-3) では, 現地調査では 11 種の農薬の使用が確認されたが, pyridaben 等 4 種の農薬が検出されなかった. 検出農薬を検出値の多い順に並べると, propargite (0.46 ppm), methidathion (0.39 ppm), carbendazim (又は thiophanate-methyl, 0.16 ppm), mancozeb (0.09 ppm) の順であった. また, 殺菌や鮮度保持目的で使用されている imazalil (0.02 ppm) と 2,4-D sodium salt (0.25 ppm) が検出されたが, iminotadine tris (albesilate) は検出されなかった. またこの他に, 現地調

査で未確認の農薬として malathion (0.03 ppm), buprofezin (0.01 ppm), fenpropathrin (0.02 ppm), cypermethrin (0.03 ppm), dicofol (0.01 ppm), imidacloprid (0.01 ppm), chlorpyrifos (0.06 ppm) 及び triazimenol (0.01 ppm) の 8 種の農薬が検出されたが, いずれも 0.1 ppm 以下と僅かな検出値であった. 更に, 356 農薬一斉分析結果では, 中国及び日本の両国で禁止されている農薬 (DDT, BHC, aldrin, dieldrin 等)<sup>15-17)</sup> は検出されなかった.

四川省産チンピ (四-2) は, 現地調査で 8 種の農薬の使用が確認されたが, いずれも検出されなかった.

湖南省産チンピ (湖-1) では, 現地調査で 6 種の農薬の使用が確認され, carbosulfan (0.02 ppm) と methidathion (0.03 ppm) の 2 種が検出されたものの, acetamiprid 等 4 種の農薬は検出されなかった.

なお, 検出された農薬の検出値は, すべてポジティブリストその他スパイスの残留基準以下であった.

## 考 察

### 1. 使用農薬調査

みかん栽培で発生しやすい病害虫は, ハダニ, コナダニ, カイガラムシ, アブラムシ等である. また, みかんに発生しやすいたんそ病, そうか病等は糸状菌や子囊菌によって引き起こされるが, すず病は原因菌がカイガラムシやアブラムシの排泄物で繁殖することによって引き起こされる<sup>3)</sup>. 生薬のチンピは成熟したみかんの果皮を剥ぎ取り乾燥させたものであり, 今回の調査でも改めて確認されたことであるが, 広東省産を除き多くは生食用みかんの副産物である. 食品用のみかんは病原菌や害虫による被害を防ぐため, 農薬が使用される. しかし,

表 3. 中国産チンピの農薬分析結果

市場品産地 (試料No.)	農薬名	用途	検出値 (ppm)	定量限界 (ppm)	ホシテイル その他スパイス (ppm)
広西壮族自治区 (西-1)	propargite		ND	0.01	30
	dicofol		0.48		5
	carbosulfan	殺虫剤	0.24		1
	methidathion		0.15		5
	acetamiprid		ND	0.01	5
	carbendazim		0.03 <sup>a)</sup>		3
	thiophanate-methyl	殺菌剤	a)		
	mancozeb		0.17 <sup>b)</sup>		10
	thiram		b)		
	pyridaben		ND	0.01	3
浙江省 (浙-3)	propargite		0.46		30
	abamectin <sup>c)</sup>	殺虫剤	ND	0.005	0.1
	spirodiclofen		ND	0.01	5
	methidathion		0.39		5
	mancozeb		0.09		10
	carbendazim		0.16 <sup>a)</sup>		3
	thiophanate-methyl	殺菌剤	a)		
	iminoctadine tris (albesilate) <sup>d)</sup>		ND	0.02	1
	imazalil		0.02		5
	2,4-D sodium salt		0.25		2
	malathion		0.03		8
	buprofezin		0.01		5
	fenpropathrin		0.02		5
	cypermethrin	殺虫剤	0.03		5
	dicofol		0.01		5
imidacloprid		0.01		5	
chlorpyrifos		0.06		1	
triazimenol	殺菌剤	0.01		1	
四川省 (四-2)	chlorpyrifos		ND	0.01	1
	methidathion		ND	0.01	5
	omethoate		ND	0.01	2
	abamectin <sup>c)</sup>	殺虫剤	ND	0.005	0.1
	propargite		ND	0.01	30
	pirimicarb		ND	0.01	3
	trichlorphon		ND	0.01	0.5
湖南省 (湖-1)	carbosulfan		0.02		1
	methidathion	殺虫剤	0.03		5
	acetamiprid		ND	0.01	5
	famoxadone		ND	0.01	2
	mancozeb	殺菌剤	ND	0.05	10
	iminoctadine tris (albesilate) <sup>d)</sup>		ND	0.02	1

a) Carbendazim と thiophanate-methyl は同じ分解産物を測定していることから、得られた数値は carbendazim 欄に記した。 b) Mancozeb と thiram は分解後、CS<sub>2</sub>として検出されることから、得られた数値は mancozeb 欄に記した。 c) Avermectin B<sub>1a</sub>として測定した。 d) Iminoctadine として測定した。 ND : Not detected.

中国では昨今輸出食品等の安全性が重視され、薬用植物栽培においても農薬管理が強化されてきていることは確かである。実際、広西壮族自治区では地方のCIQが、管轄のみかん果樹園に対して生産計画、使用農薬の記録、生産記録等の保存整備、栽培従事者への教育等を強化推進していた。また、浙江省等一部の産地では、生薬集荷

業者とみかん栽培者が協力して、農薬使用を改善すべく栽培試験が進められていた。今回の調査では、上記のようにトレーサビリティの確立或いは低農薬チンピの生産を目指し、改善の努力が進められていることも確認できた。

更に、今回の調査で、BHC や aldrin 等中国及び日本

で使用禁止となっている農薬の使用が確認されなかったことは興味深い。事実、残留農薬分析でも検出されおらず、輸出先国の基準や自主基準等が反映された結果と考えられる<sup>15-17)</sup>。

今回調査した5箇所のみかん栽培地は、それぞれの地域特性から次の3つに分けられる。

#### 1) チンピが主産物の「主産物栽培地」

この栽培地では、生薬チンピが主要な経済資源であり、チンピ生産が主目的のみかんが栽培される。代表的な栽培地が広東省江門市新会区で、ここで生産されたチンピは「新会陳皮」と称され、品質が良いとされる。こうした「主産物栽培地」では農薬の使用にもかなり注意が行き届いている。

#### 2) チンピが缶詰等の余剰物として生産される「副産物栽培地」

この栽培地では、果物の加工工場缶詰や搾汁を製造する際、副産物として得られるみかんの果皮を乾燥させてチンピが作られる。「副産物栽培地」の主な産地が浙江省寧波市であり、缶詰工場等もその多くが小規模なため管理が行き届いていないことが多い。

#### 3) チンピが個々の農家によって生産される「個別農栽培地」

この栽培地では、農家の一戸一戸が生食用みかんを栽培しており、余剰物の果皮を利用してチンピが作られる。生産されたチンピは、各農家から村の集散地に集められ、更にその地域の薬材集散地へと運ばれる。こうした産地は四川省広漢市や広元市等である。「個別農栽培地」で生産されたチンピは、一つのロットが多く農家から集められたチンピから成る。また貧しい農家が多いので農薬を使用できないところもあると考えられる。

## 2. 残留農薬分析

今回の実態調査で使用が確認された農薬の残留性を調べる目的で、産地が明確な中国産チンピの先行サンプル或いは日本市場品を用いて、(財)日本食品分析センターにて農薬分析を行った。

表3に示したように、実態調査で使用が確認された農薬のうち、延べ13農薬に残留が認められたが、検出値は最大でもdicofolの0.48 ppm(広西壮族自治区産、西-1)であった。また、湖南省産チンピ(湖-1)では6種中2種が僅かに検出されたが、四川省産チンピ(四-2)では残留が認められた農薬は皆無であった。日本で流通量が多い浙江省産チンピ(浙-3)については、まず

356農薬の一斉分析を行い、それにより確認された農薬については更に個別分析を行って残留値を測定した。現地調査で使用が確認された農薬のうち6農薬に残留が認められたが、その他にmalathion, buprofezin等現地調査で未確認の農薬8種の残留が認められた。これらの農薬の遡及調査は実施していないが、例えば、殺虫剤のbuprofezinは浙江省では茶の栽培に多用されており<sup>19)</sup>、隣接する茶畑からの飛散いわゆる“ドリフト”による可能性も考えられた。

生薬には、日局収載生薬20品目に有機塩素系農薬の残留基準(総DDT, 総BHC:いずれも0.2 ppm以下)があるが、他の農薬に関する基準はない。今回検出された農薬については、参考のため食品衛生法のポジティブリストその他スパイスの残留基準を併記した(表3)。検出された農薬をこの残留基準と照らし合わせてみると、比較的多く残留している農薬(carbosulfan 0.24 ppm)でも基準の4分の1程度が残留しているに過ぎない。

従って、浙江省産チンピでみられたように、現地調査で使用が確認されなかった農薬が検出されたことから、原料生薬を輸入する際には引き続き残留農薬に注意を払う必要はあるものの、今回の農薬分析に用いた中国産チンピは、いずれも農薬の残留性は低かった。

今回我々は、中国における生薬栽培で使用される農薬を把握する目的で、チンピを例に使用農薬の実態調査を行った。中国産チンピの主な栽培地である広東省、広西壮族自治区、浙江省、四川省及び湖南省の5つの地域を調査したが、このような農薬使用に関する実態調査は今回が初めてである。各栽培地で使用が確認された農薬、化学薬品或いは燻蒸剤(以下、農薬等)は延べで43種、2地域以上で共通して使用されている農薬等を除いても29種ののぼり、5地域で共通して使用されていた農薬は唯一methidathionだけであった。様々な農薬等が使用される理由は、国土が広く統一した栽培指針等が存在しないこと、生食用みかん生産が主目的で生薬生産は副次的なものである地域が多いこと、地域により農薬等の流通状況が異なること、また経済的格差により使用する農薬等に違いが出ること等が考えられる。また、上記のような問題を解決すべく中国当局や一部地域のCIQ等が活動していることも確認できた。今回の調査でこうした状況を含めて使用農薬の実態が把握できたことは、生薬または漢方製剤等の残留農薬に関する対策を立てる

上で意義があるものとする。

我々は、栽培されている薬用植物に関して使用農薬実態調査を継続して実施する計画であり、現在、他の栽培生薬についても実態調査を行うべく検討中である。

### 謝 辞

中国産チンピのサンプルをご提供いただいた株式会社栃本天海堂山本豊博士、松浦薬業株式会社洪瑞京氏及び樋口剛央氏、並びに日本粉末薬品株式会社横倉胤夫氏に感謝いたします。また、農薬試験を実施するにあたりご助力頂いた株式会社ツムラ吉村宏昭氏、試験を実施して頂いた(財)日本食品分析センターの皆様感謝いたします。とりわけ終始有益なご助言を賜りました国立医薬品食品衛生研究所生薬部長合田幸広博士に感謝いたします。

### References

- 1) The Ministry of Health, Labour and Welfare of Japan, "The Japanese Pharmacopoeia Fifteenth Edition", 2006, p. 1243.
- 2) The Chinese Pharmacopoeia Committee of People's Republic of China, "Pharmacopoeia of the People's Republic of China (2005)", Vol. I, Chemical Industry Press, Beijing, 2005, p. 132.
- 3) "Plant Diseases in Japan," ed. by Kishi K., Zenkoku Noson Kyoiku Kyokai, Tokyo, 1998, pp. 878-881.
- 4) "Shinpan Genshoku Kaju no Byogaichu Shindan," ed. by Rural Culture Association, Rural Culture Association, Tokyo, 2004, pp. 4-36.
- 5) Sekita S., "21Seiki no Syoyaku·Kampo Seizai" ed. by the Society for Antibacterial and Antifungal Agents, Japan, Sen-isha Kikaku Shuppan, Osaka, 1999, pp. 131-140.
- 6) Nakazato M., Ushiyama H., Nagayama T., Kan K., Tabata S., Kamimura H., Tamura Y., Tomomatsu T., *Ann. Rep. Tokyo Metr. Res. Lab. P. H.*, **48**, 61-66 (1997).
- 7) Shioda H., Takano I., Seto T., Yasuda I., Hamano T., Sato K., Nagayama T., Onishi K., Fujita S., Ohno T., Kajikazawa T., *Ann. Rep. Tokyo Metr. Res. Lab. P. H.*, **48**, 67-70 (1997).
- 8) Sato M., Anetai M., Kamakura H., Goda Y., *Pharm. Regul. Sci.*, **39**, 203-222 (2008).
- 9) Shioda H., Hamano T., Nakajima J., Shimomura J., Suetsugu D., Yasuda I., *Ann. Rep. Tokyo Metr. Inst. P. H.*, **55**, 43-47 (2004).
- 10) Shioda H., Hamano T., Nakajima J., Yasuda I., *Ann. Rep. Tokyo Metr. Inst. P. H.*, **58**, 123-125 (2007).
- 11) Sato M., Anetai M., Goda Y., *Pharm. Regul. Sci.*, **37**, 245-250 (2006).
- 12) Tamura M., Endo Y., Isozaki T., Sugimoto C., Maruta J., Ohashi S., Yoshikawa S., Okonogi A., Shimizu K., Sasaki H., *Pharm. Regul. Sci.*, **39**, 63-75 (2008).
- 13) Sugimoto C., Endo Y., Isozaki T., Tamura M., Maruta J., Ohashi S., Yoshikawa S., Okonogi A., Shimizu K., Sasaki H., *Pharm. Regul. Sci.*, **39**, 76-82 (2008).
- 14) Japan Food Research Laboratories, available from <http://www.jfri.or.jp/modules/contents3/content/index.php?id=27>
- 15) Notification of the Ministry of Agriculture of the People's Republic of China, No.199, 2002/6/5, available from [http://www.agri.gov.cn/blgg/t20021016\\_14308.htm](http://www.agri.gov.cn/blgg/t20021016_14308.htm)
- 16) Notification of the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, No.11, 2003/3/5, available from [http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n\\_kaisei/pdf/k\\_hunbai\\_kinsi.pdf](http://www.maff.go.jp/j/nouyaku/n_kaisei/pdf/k_hunbai_kinsi.pdf)
- 17) Sato M., *Foods & Food Ingredients J. Jpn.*, **215**(1), 73-81 (2010).
- 18) "Xinbian Nongyao Shangpin Shouce," ed. by Zhang M., Chemical Industry Press, Beijing, 2006, pp. 107, 170, 448, 560, 610.
- 19) Yamamoto M., Toda M., Tanaka K., Sugita T., Sasaki S., Uneyama C., Morikawa K., *Bull. Natl. Inst. Health Sci.*, **125**, 92-100 (2007).