二酸化マンガング共沈-黒鉛炉ゼーマン原子吸光法による 植物試料中のアンチモンの定量

中村 進[®], 札川 紀子, 川瀬 晃*

(1980 年 2 月 4 日受理)

二酸化マンガング共沈-ゼーマン原子吸光法により植物試料中のアンチモンの定量法を検討した。植物試料中に含まれるハロゲン化物イオンの影響で植物分解時に含まれているアンチモンが蒸発し損失するので、Gorsuch 型閉鎖分解フラスコを用い回収した。分解時のシリカゲルは原子吸光測定時に誤差を与えるので通過した後 pH 1.8~2.2 とし、共沈剤のマンガンを 15 mg 以上とするとアンチモンの回収率は 95 % 以上であった。ハロゲン化物イオンや他金属の影響は二酸化マンガング共沈法により除くことができた。共沈物の溶解に用いた硫酸-過酸化水素の干渉は適当な乾燥条件で、又共沈剤のマンガンの干渉は適当な灰化条件で、それぞれ除くことができた。この方法を植物試料として、米国標準局標準試料 SRM1571 オーチャードリープスと茶葉のアンチモンの定量に応用した。その結果オーチャードリープス中には $(3.0 \pm 0.2) \mu\text{g/g}$ であり保証値 $(2.9 \pm 0.3) \mu\text{g/g}$ と良く一致した。又、茶葉中にはほとんど含まれておらず $<0.1 \mu\text{g/g}$ であった。そして茶葉を用いての回収率は $(96 \pm 5) \%$ であり、十分満足できる結果が得られた。

1 はじめに

複雑な組成を持つ試料中の元素を黒鉛炉原子吸光法で定量する場合、目的元素を分離せず、多くの元素の共存のまま定量する方法は、試料中の共存元素の濃度が大きく変化しないことや、共存元素の影響があまり大きくなく、一定であることが前提となっている。植物など自然界に存在する試料では目的元素の化学種は未知で、種類の組成を持ち、それらの存在比も一定ではない。このような試料を分析する場合、試料を直接定量する方法や酸などに溶解したままの試料を直接定量することは、大きな誤差を生ずる可能性があるため、正確な定量には目的元素を分離し、定量することが行われている¹⁾。又、近年バックグラウンド補正にゼーマン効果を利用する補正法²⁾を用いて、試料を直接又は酸分解後直接定量する試みが行われているが、各種の干渉のため、又、試料によりその干渉が異なるので正確な定量には適していない。これを補うために標準添加法を用いての定量法が行われている³⁾。しかし添加された標準の化学種と試料の化学種が異なる場合が多く、又黒鉛炉原子吸光法の検量線は直線域が非常に狭いため誤差を招く可能性がある。

毒性が強いといわれているアンチモンの定量には、有

機溶媒抽出法^{4)~6)}や水素化物法^{7)~9)}が行われているが、古くから用いられている二酸化マンガング共沈法は黒鉛炉原子吸光法には利用されていない。それは共沈剤が測定時に多量に混入するためである。共沈剤の共存はシグナルの形状、大きさに影響を及ぼし、バックグラウンドの増加の原因となるため誤差を与える。しかし、この方法ではほぼ一定量の共沈剤が共存するため原子吸光定量条件、特に灰化条件の設定に注意すれば共沈剤共存によるシグナルの変化は防げる。又、バックグラウンドの増加は、その補正を正確に行えばよく、ゼーマン効果を利用する補正法はこの目的に適しており、適切な補正が可能であった。これらの実験結果から、二酸化マンガング共沈法は微量のアンチモンの定量に適した方法であり、植物試料に適用した結果正確にアンチモンを定量することができたので報告する。

2 使用機器及び試薬

ゼーマン効果によるバックグラウンド補正装置付き原子吸光分析装置：日立製作所製 170-70 型。アンチモンホローカソードランプ：浜松テレビ社製 (波長：217.6nm)。インテグレーター：東京科学社製 RD-202 型

アンチモン標準液：高純度アンチモン 0.100 g を硫酸 25 ml に加熱溶解、放冷後硫酸 (1+6) で 1 l にうすめる。これを更に硫酸 (1+6) で 10 倍にうすめ原液 (アンチモン 10 $\mu\text{g/ml}$) とし、使用の都度原液を純水で 10

* 工業技術院化学技術研究所：茨城県筑波郡谷田部町
東 1-1

倍にうずめる。

硝酸は和光純薬社製精密分析用試薬 (SSG)，硫酸は関東化学社製超特級試薬 (UGR)，アンモニア水は和光純薬社製精密分析用試薬 (SSG)，過マンガン酸カリウムは小宗化学社製特級試薬，硫酸マンガンは国産化学社製特級試薬，過酸化水素は三菱瓦斯化学社製 30% 特級試薬を用いた。

3 定量操作

植物試料 1.0 g を Gorsuch 型分解フラスコ¹⁰⁾ に採取し，硫酸 3 ml，硝酸 10 ml を加え還流冷却しつつ加熱する。トラップと分解フラスコをつなぐコックを閉じ，硝酸，水分を上部のトラップに留め，硫酸の白煙が発生するまで加熱する。次に上部の硝酸を適宜還流し植物試料の分解を促進する。無色透明の分解液が得られた後，上部トラップの液と合わせ 300 ml ビーカーに移して加温し，塩類を溶解させた後二酸化ケイ素などを汙過する。汙液を約 100 ml にし硫酸マンガン (1%) 溶液 4 ml を加え，アンモニア水で pH を 1.8~2.2 に調節する。煮沸後過マンガン酸カリウム (4%) 溶液 1 ml を加え約 5 分間煮沸し二酸化マンガンを沈殿させる。沈殿と溶液を遠心分離した後，上澄液を捨てる。純水を加えて沈殿を洗い遠心分離させる。この操作を上澄液が硝酸銀溶液による反応を示さなくなるまで繰り返す。沈殿に硫酸 4%，過酸化水素 1.2% をそれぞれ含む混合溶液 3 ml を加え加熱し，二酸化マンガン，アンチモンを溶解させた後純水で希釈し，正確に 25 ml とする。この溶液をエッペンドルフのマイクロピペットで 10 μ l 分取し黒鉛炉に入れる。乾燥：110 $^{\circ}$ C，60 秒，灰化：860 $^{\circ}$ C，30 秒，原子化：2350 $^{\circ}$ C，7 秒とし，アンチモンによるシグナルの面積を測定し，アンチモン標準液から作成した検量線によりアンチモン量を求める。

4 実験及び結果

4.1 試料の分解

電気炉などでそのまま燃焼させる乾式灰化法と酸と酸化剤で分解する湿式灰化法などがある。本実験ではアンチモンのほとんど含まれていない茶葉 (Sb <0.1 μ g/g) を用いてそれぞれの方法によるアンチモンの回収率を求めた。乾式灰化法はアルミナのつぼに茶葉 1.0 g とアンチモン 5 μ g を入れ 550 $^{\circ}$ C，5 時間電気炉中で燃焼させ灰分を硫酸で溶解し，3 の定量操作に従ってアンチモンを定量した。その結果 5 回平均での回収率は (37 $\pm$ 25)% (誤差は標準偏差率) と悪く，使用できないことが明らかとなった。湿式灰化法では酸化剤として過酸化水素，過塩素酸，硝酸などが酸と併用されている。本実験では，

高濃度で高品質のものが入手できにくい過酸化水素と爆発の危険性と分解後塩素が多量に含まれるため，アンチモンの定量に影響を及ぼす過塩素酸 {Gorsuch 型分解フラスコでの回収率は (70~86)%} を検討から外し，硝酸を酸化剤とし，硫酸で分解する方法を検討した。ビーカーに茶葉 1.0 g とアンチモン 5 μ g を入れ 3 の定量操作に従ってアンチモンの回収率を求める開放湿式灰化法では 5 回平均で (73 $\pm$ 13)% であった。又，Gorsuch 型分解フラスコに茶葉 1.0 g とアンチモン 5 μ g を入れ 3 の定量操作に従ってアンチモンの回収率を求める閉鎖湿式灰化法では 6 回平均で (96 $\pm$ 5)% であった。これは茶葉中に含まれているハロゲンのため開放系ではアンチモンがハロゲン化物として揮散してしまい，回収率が低くしかもばらついてしまうものと考えられる。このことを確かめるため，Table 1 の組成を持つ合成植物試料液 5 ml (植物乾燥試料 1 g に相当) に 5 μ g のアンチモンと種類の量の塩化ナトリウムを添加し，硝酸，硫酸を加え Gorsuch 型分解フラスコ中で加熱し，蒸留されて分解フラスコの上部トラップにたまった留分と硫酸を含む蒸留残分とに含まれる，それぞれのアンチモン含有量を 3 の定量操作に従って定量した。その結果，Table 2 に示すように合成植物試料中に含まれている過塩素酸塩によってもアンチモンは蒸留成分中に入ってくることが明らかであり，又塩化物イオン量の増加に伴って揮散量が多くなっていることが分かった。

植物試料中にはハロゲンがかなり含まれている。例えば，米国標準局標準試料 SRM 1571 Orchard Leaves

Table 1 Composition of synthetic plant sample solution

Elements†	Content (μ g/ml)	Elements†	Content (μ g/ml)
K	4000	Zn	9
Ca	8000	Cu	2.4
Fe	40	Ni	1
Mn	30	Al	150

† Added as perchlorate or sulfate

Table 2 Volatilization of Sb with the decomposition of plant material

	Synthetic plant sample solution (ml)	NaCl added (mg)	Sb found (μ g)†	
			volatilized	not volatilized
1	0	0	—	5.0
2	5	0	2.9	2.2
3	5	1	3.8	1.3
4	5	10	3.9	1.1
5	5	100	4.7	0.6

† Sb taken : 5 μ g

中には塩素 690 $\mu\text{g/g}$, 臭素 10 $\mu\text{g/g}$, SRM 1570 Spinach 中には臭素 54 $\mu\text{g/g}$ が含まれている, 従って, ビーカーなどを用いた開放湿式灰化法ではアンチモンの損失することは明らかである. このため, 3 の定量操作に示したように留出分を合わせて共沈処理を行い, 定量することにした.

4.2 共沈条件の検討

アンチモンを二酸化マンガンを共沈させる際の溶液の pH, マンガン量, 共存元素の影響などの検討を行った. 溶液 100 ml 中に合成植物試料液 5 ml とアンチモン 5 μg を添加し硫酸 3 ml と硝酸 10 ml を加え回収実験を行った.

4.2.1 溶液の pH 値及び沈殿二酸化マンガンの量

上記合成植物試料液を用い 3 の定量操作に従ってアンチモンを共沈させる際の共沈時の pH 値の影響を調べた. その結果を Table 3 に示した. 95 % 以上のアンチモンの回収率を示す pH 値は 1.8~3.0 の範囲であった. 又, この操作で沈殿したマンガンは約 16 mg であった. 更に沈殿した二酸化マンガンの量と回収率の関係を調べるため, 硫酸マンガンの添加量を変えることにより, 沈殿する二酸化マンガンの量を変化させて pH 1.8~3.0 におけるアンチモンの回収率を求めた. この結果, Table 4 に示したように二酸化マンガンの量がマンガンとして約 15 mg 以上あれば 95 % 以上の回収率を期待することができる. この実験では過マンガン酸カリウム過剰で共沈操作を行っているのでコロイド状の沈殿となり, 硫酸マンガンを過剰時のさらさらした沈殿とは異なる. 又, 同量

のマンガンの量でのアンチモンの回収率は過マンガン酸カリウム過剰の条件 $\{(98 \pm 3) \%\}$ のほうが硫酸マンガンを過剰 $\{(82 \pm 2) \%\}$ より高かった.

定量操作では溶液量を約 100 ml としているが, この共沈条件下で 300 ml まで増量してもアンチモンの回収率は変化しなかった.

4.2.2 共沈時の共存元素の影響

植物試料中に存在する通常元素は 4.2.1 の実験に示すとおり, アンチモンの回収率に影響を与えないが, この合成植物試料液中に含まれていない元素及び更に多量に含有される可能性のある元素の回収率に対する影響を検討した.

ハロゲンの共存は試料の分解や測定時の灰化操作においてアンチモンの損失を招くことは 4.1 で既に述べたが, 共沈に及ぼす影響も検討した. ハロゲンとして塩化ナトリウムを添加して実験した結果を Table 5 に示した. 塩化ナトリウムの量が多くなると回収率は低くなるが, 0.3 g 以下では 95 % 以上の回収率を示した. これは多量の塩化物イオンによる過マンガン酸カリウムの還元と沈殿物への塩化物イオンの混入による原子吸光測定時のアンチモンの損失によるものと考えられる. 鉄, ニッケル, 銅, 亜鉛については, 硝酸塩としてそれぞれ単独に 1 g を添加して回収実験を行った. 鉄を除いては回収率には影響がなかった. この場合, 溶液の pH が高いと多量の鉄が沈殿し, 原子吸光測定に誤差を与える. 従って, 多量の鉄が共存する場合には共沈時の pH 値を 2.0 付近に調節する必要がある. この pH 値では回収率には影響がなかった.

Table 3 Effect of pH on the coprecipitation of Sb†

pH	Recovery of Sb (%)	pH	Recovery of Sb (%)
1.60	93	2.51	100
1.81	95	2.64	102
1.97	96	3.04	97
2.10	100	4.51	86
2.29	102		

† Sb taken : 5 μg , coprecipitant : Mn 16 mg

Table 4 Effect of amount of Mn on the recovery

Mn (mg)	Recovery of Sb (%)	Mn (mg)	Recovery of Sb (%)
6	65	16	98
8	70	18	100
10	74	20	99
12	80	24	101
14	93	28	99

† Sb taken : 5 μg , pH : 1.8~3.0

Table 5 Effect of chloride ion on the recovery of Sb†

NaCl added (g)	Recovery of Sb (%)	NaCl added (g)	Recovery of Sb (%)
0.00	100	0.33	93
0.10	97	0.66	89
0.20	98	1.00	84
0.30	98		

† Sb taken : 5 μg

植物試料中にはしばしば多量のケイ素を含むため, 分解処理時にコロイド状の二酸化ケイ素を生ずる. このコロイド状の二酸化ケイ素がマイクロビペットを詰らせた, 試料採取などの誤差を与える $\{10 \text{ mg SiO}_2 \text{ 共存でのアンチモンの定量値は計算値の } (62 \pm 8) \%\}$ ののであらかじめ除去する必要がある. 濾紙による濾過が最も便利であるが, 溶液の pH 値によってはアンチモンが濾紙やシリカゲルなどに吸着される可能性もあるため検討を行

った。

Gorsuch 型分解フラスコ中の合成植物試料液に硫酸 3 ml と硝酸 10 ml を加え、ケイ酸ナトリウムを二酸化ケイ素として 10 mg 添加し、アンチモン 5 μ g を加え、加熱蒸発する。留出分と残留分と合わせてアンモニア水で pH を調節し、汙過した後 3 の操作に従って測定した pH 値とアンチモンの回収率を Table 6 に示した。この結果、pH を 3 以下に保って汉過すれば、汉紙及び二酸化ケイ素への吸着ないしは沈殿による損失は考慮する必要がない。

Table 6 Effect of pH on the recovery in the presence of SiO_2 †

pH	Recovery of Sb (%)	pH	Recovery of Sb (%)
0.24	97	2.48	100
0.53	100	3.08	103
1.02	101	3.86	87
2.07	100	4.71	81

† SiO_2 added : 10 mg, Sb taken : 5 μ g

4.3 黒鉛炉原子吸光法の定量条件

二酸化マンガン共沈法で得られた試料液は多量のマンガンを硫酸及び過酸化水素を含んでいるので、このまま定量する場合にはマンガンの強いバックグラウンド吸収や硫酸-過酸化水素による乾燥、灰化時の突沸による飛散損失及びバックグラウンド吸収などのため大きな誤差を生ずる。しかし定量条件を細かく規定すれば、ゼーマン効果を利用して強いバックグラウンドも補正できるため正確な定量が可能である。このため乾燥、灰化、原子化条件の検討を行った。

4.3.1 乾燥条件 黒鉛炉内に注入された試料溶液は温度あるいは時間の条件により乾燥開始時又は灰化開始時に突沸を起こして飛散する場合がある。これを避けるための乾燥温度、時間の条件を求めた。この条件は溶液のマンガ含有量よりも、硫酸-過酸化水素の存在量のほうが大きく影響するため、硫酸-過酸化水素の添加量を変化させ、添加しない場合と同じ吸光度を与える乾燥温度及び時間を求めた。この結果を Fig. 1 に示した。硫酸-過酸化水素量が多くなるに従って高温では突沸が起こり、試料が損失し、低温では硫酸-過酸化水素量が多いほど乾燥がしにくく、長い乾燥時間が必要となる。本実験では生成した二酸化マンガンをアンチモンを溶解するために 3 ml の硫酸-過酸化水素溶液が必要なため、乾燥条件は 110°C、60 秒とした。

4.3.2 灰化条件 マトリックスにマンガが多量に含まれる場合には灰化条件はシグナルの大きさ及び形状

Fig. 1 Effect of drying condition on absorbance

Time inside of contour represents drying condition for each sample which gives the same integrated absorbance as sample A. A: Sb 5 μ g/25 ml; B: Sb 5 μ g+mixed solution 1 ml/25 ml; C: Sb 5 μ g+mixed solution 2 ml/25 ml; D: Sb 5 μ g+mixed solution 3 ml/25 ml; Sample injected: 10 μ l; Ashing: 860 °C, 30 s; Atomization: 2350 °C, 7 s; Mixed solution: 4 % H_2SO_4 +1.2 % H_2O_2

Fig. 2 Time dependent absorbance of antimony with the amounts of manganese

A: Sb 2 ng; B: Sb 2 ng+Mn 2.5 μ g; C: Sb 2 ng+Mn 7.4 μ g; D: Sb 2 ng+Mn 12.4 μ g; Drying: 110 °C, 60 s; Ashing: 930 °C, 17 s; Atomization: 2350 °C, 7 s

に大きな影響を与える。Fig. 2 に一定の灰化条件下でマンガンの添加量を増加させた場合のシグナルの変化を示した。アンチモンのシグナルはマンガンの添加量に比例してピーク面積が小さくなり、しだいに 2 本のピークを示すようになり、マンガ量に比例して切れ込みが深くなるのが観測された。又、このマンガによる干渉の大きさは灰化温度、時間により異なるため適当な灰化条件を選べばこの干渉は除くことができる。そこで灰化条件を検討するため、2 ng のアンチモンに種々の量のマンガンを添加し、灰化温度、時間を変化させてマンガ

が含まれていない場合と同じピーク面積を持つ条件を求めた。その結果を Fig. 3 に示す。マンガン量が増加するに従い一定の吸光度を示す条件は狭くなる。4.2 の共沈条件より試料溶液中に約 16 mg のマンガンが含まれるので、原子吸光測定時の試料には約 6.4 μ g 含まれることになる。この結果から灰化条件を 860 °C, 30 秒に設定した。

Fig. 3 Effect of ashing condition on absorbance

The inside of contour represents ashing condition for each sample which gives the same integrated absorbance as sample A. A: Sb 2 ng; B: Sb 2 ng+Mn 2.5 μ g; C: Sb 2 ng+Mn 7.4 μ g; D: Sb 2 ng+Mn 12.4 μ g; Drying: 110 °C, 60 s; Atomization: 2350 °C, 7 s

4.3.3 原子化条件, 繰り返し精度など 乾燥, 灰化条件を上記のように設定すれば, 硫酸-過酸化水素溶液濃度, マンガン量に関係なく, アンチモン単独で存在する場合のシグナルと同じ吸光度を示す。原子化時間はアンチモンのシグナルが2秒前後で完全に消滅するので3秒以上あれば十分である。温度は高くすればほどピーク高さが増すが, ピーク面積は 2300 °C 付近より 2550 °C 付近まで一定の値を示し, それ以上の温度では減少する。以上の結果より原子化の温度は温度変化による変動の少ない 2350 °C におけるピーク面積を測定し, 原子化時間はクリーニングも兼ねて7秒とした。この条件下でアンチモンを定量したときのアンチモン量と吸光度及びその精度との関係を Table 7 に示した。その結果 (0.1~2.0) ng までは濃度とピーク面積の間には, 直線関係があった。又, 検出限界はベースラインのシグナルの変動誤差の3倍と考えると 0.1 ng である。変動誤差を (2~3) % に保つにはアンチモン量が 1 ng 以上存在

Table 7 Repeatability of determination†

Sb (ng)	Absorbance	c. v. (%)
0.1	0.0034 $\pm$ 0.0009	27
0.2	0.0077 $\pm$ 0.0012	16
0.5	0.0229 $\pm$ 0.0014	6.1
1.0	0.0459 $\pm$ 0.0011	2.4
2.0	0.0895 $\pm$ 0.0025	2.8

† n=5

する必要がある。

植物試料の分解生成物中に存在するハロゲンは二酸化マンガン共沈法でほとんど完全に分離できると考えられるが, 沈殿の洗浄が不完全であれば残存し, 蒸発しやすいアンチモンのハロゲン化物を生成し, 低い値を示す可能性がある。それを検討した結果が Table 8 である。これはアンチモン 2 ng に塩化ナトリウムをそれぞれ一定量添加し定量した結果で, 塩化ナトリウムの増量とともに吸光度が減少し低い値を示した。従って, 生成した二酸化マンガンは十分洗浄する必要がある。

Table 8 Interfering effect of chloride ion on the determination of Sb by atomic absorption spectrometry

NaCl (μ g)	Sb found (ng)†	NaCl (μ g)	Sb found (ng)†
0	2.00	16	1.16
4	1.42	40	0.50

† Sb taken: 2 ng

4.4 実際試料への適用

以上のようにして定めた3の定量法を米国標準局標準試料 SRM 1571 Orchard Leaves 及び静岡産の茶葉中のアンチモンの定量に適用した。

乾燥試料 1.0 g を採り, 1 試料ずつ分解し, 3 の定量操作に従って定量を行った。又茶葉試料の場合には, 更に 5 μ g のアンチモンを添加して分解し回収率を求めた。定量はそれぞれ6個の試料について行った。この結果を Table 9 に示した。SRM 1571 は保証値とよく一致した。茶葉中にはアンチモンはほとんど含まれず, 0.1 μ g/g 以下であった。又回収率は (96 $\pm$ 5) % で, ほぼ満足

Table 9 Determination of Sb in plant materials

Materials	Sb added	Sb found (μ g/g)
Orchard Leaves	non	3.0 $\pm$ 0.2 (†2.9 $\pm$ 0.3)
Tea	non	<0.1
Tea	5 μ g	4.8 $\pm$ 0.3

† Certified values of National Bureau of Standards (n=6)

できる結果が得られた。

(1979 年 10 月, 日本分析化学会)
(第 28 年会において一部発表)

文 献

- 1) 札川紀子, 川瀬 晃: 分化, **29**, 6 (1980).
- 2) H. Koizumi: *Anal. Chem.*, **50**, 1101 (1978).
- 3) H. Yamada, K. Uchino, H. Koizumi, T. Noda, K. Yasuda: *Anal. Lett.*, **A11** (10), 855 (1978).
- 4) W. H. Evans, F. J. Jackson, D. Dellar: *Analyst* (London), **104**, 16 (1979).
- 5) W. French: *Talanta*, **21**, 565 (1974).
- 6) M. Yanagisawa, T. Takeuchi, M. Suzuki: *Anal. Chim. Acta*, **64**, 381 (1973).
- 7) C. Y. Chan, P. N. Vijan: *Anal. Chim. Acta*, **101**, 33 (1979).
- 8) 久保田敏夫, 植田俊夫: 分化, **27**, 692 (1978).
- 9) W. B. Robbins, J. A. Caruse: *Analyst* (London), **104**, 35 (1979).
- 10) T. T. Gorsuch: *Analyst* (London), **84**, 135 (1959).

☆

Determination of antimony in plant materials by Zeeman atomic absorption spectrometry after coprecipitation with manganese dioxide. Susumu NAKAMURA, Noriko FUDAGAWA and Akira KAWASE (National Chemical Laboratory for Industry, 1-1, Higashi, Yatabe-machi, Tsukuba-gun, Ibaraki)

A method is described for the determination of

antimony in plant materials by using a graphite furnace atomic absorption spectrophotometer with a Zeeman background corrector. The separation of antimony from the interfering elements was achieved by coprecipitation with manganese dioxide. To avoid any loss of antimony by volatilization, the decomposition of a sample with sulfuric and nitric acids was performed in a Gorsuch-type vessel. After the separation of insoluble silicate, which was originally contained in the sample, antimony was coprecipitated with manganese dioxide from the solution of pH 1.8~2.2. The precipitate was dissolved in a mixture of hydrogen peroxide and sulfuric acid. An aliquot of the solution was pipetted into a graphite furnace and dried (110 °C for 60 s), ashed (860 °C for 30 s), and atomized (2350 °C for 7 s). The method was applied to the determination of antimony in plant materials with satisfactory results. The results were $(3.0 \pm 0.2) \mu\text{g/g}$ in average for Orchard Leaves (SRM 1571), which agreed with the certified value $\{(2.9 \pm 0.3) \mu\text{g/g}\}$ and $< 0.1 \mu\text{g/g}$ for tea leaves.

(Received Feb. 4, 1980)

Keywords

Antimony
Atomic absorption spectrometry
Coprecipitation
Plant material
Zeeman effect