野菜, 果実中の中性洗剤の残留について

(昭和37年11月16日受理)

川城 巖* 岡田 太郎* 辰濃 隆*

Studies on Residual Alkylbenzenesulfonate (ABS) in Vegetables and Fruits

Iwao KAWASHIRO, Taro OKADA, and Takashi TATSUNO
(Department of Foods, National Institute of Hygienic Sciences :
Tamagawa-yoga-machi, Setagaya-ku, Tokyo)

We carried out the determination of residual ABS remained in vegetable and fruits treated with the chemical detergent.

1) Chemical method

There are few reports on the determination of ABS contained in vegetables and fruits, but in this case we adopted the following method ; a sample sliced and miced as finely as possible is extracted with alcohol containing hydrochloric acid. After evaporating alcohol from the alcoholic extract, the residual fluid is adjusted to pH 10 and filtered. The filtrate is washed with petroether. The petroether-washed liquid is treated according to Longwell and Maniece method.

As a result of our experiments we could find the following.

Vegetables : The residual detergent was 20-70 ppm after soaking a sample in 0.05 per cent ABS solution (usual concentration for use) for 1-5 minutes, but when once washed with water after soaking, the residuals were decreased to 4-13 ppm, when 3 times to 2-7 ppm.

Hurt vegetables showed a larger amount of the residues as compared with normal ones.

Fruits : 0.5-2 ppm of the residues were found to remain in a sample after washing with water.

In the case of strawberry as a sample, it was found the longer time of soaking the more residues of the detergent.

On the contrary apples showed no more than 0.5 ppm of the residual detergent after soaking in the solution within 1-5 minutes.

2) Radiochemical method

As a result of our radiochemical experiments, when 10g of spinach was soaked in 150 ml of 0.05 per cent ABS solution containing labeled sodium alkylbenzenesulfonate for 10 seconds, and washed again with 300 ml of water, we found 2ppm of ABS remained in the sample. And when soaked for 30 minutes under the same conditions, 12 ppm of ABS in the sample.

(Received November 16, 1962)

* 国立衛生試験所：東京都世田谷区玉川用賀町2の203

まえがき

野菜、果実などを中性洗剤中の有効成分であるアルキルベンゼンスルホン酸ナトリウム（以下ABSと略す）を用いて、家庭で使用する場合と同様な条件で洗浄し、これらに残留しているABSを化学的および³⁵SでラベルしたABSを用いる放射化学的方法で定量した。

化学的な方法としてはメチレンブルー法、パラトルイジン法および赤外線吸収スペクトル分析法などがあり、上下水中に含まれているABSの定量については種々報告がなされている。

著者らはメチレンブルー比色法である Jones 法¹⁾を用いて最初野菜中のABSを定量したところ、食品の複雑な組成や成分によっていろいろな妨害を受けやすいことがわかった。

そこで Harris らの方法²⁾を参考としてつぎのような点について改良を行なった。

1) 野菜からABSを抽出する際に酸処理を行なって野菜中のクロロフィルなどの障害物をできるだけ分解して除くこと。

2) つぎに石油エーテル抽出によって野菜中の油分やなお残留しているクロロフィルを除くこと。

3) これでも除去しきれない微量のクロロフィルや無機塩の影響を防ぐために、アルカリ性で抽出する Longwell-Maniece 法³⁾（以下LM法と略す）を採用した。

以上のようなことを考慮して新定量法を考案し、野菜、果実中に残留するABSを定量した。

1. 洗浄に使用したABSの規格

ドベンJN型

外 観	帯黄白色	フレーク状
純 度 (ABS)	89.22%	
水 分	1.72%	
スルホンアルキルベンゼン	1.64%	
重金属	3.30 ppm	
ヒ 素	0.6 ppm	
分子量	342	

2. ABSの標定法

B. P. B法

ABS溶液にブロムフェノールブルー溶液およびクロロホルムを加え、カチオン活性剤標準溶液で滴定を行なうと、アニオン活性剤とカチオン活性剤の錯塩を生成する。そして当量を過ぎると過剰のカチオン活性剤が、ブロムフェノールブルーと錯塩を生成し、この錯塩はクロロホルム可溶のため、水層からクロロホルム層に青色の移行が認められるので終末点が明らかである。

1) 試 薬

a) ブロムフェノールブルー分相指示薬——20%アルコール 100 ml に 40 mg の ブロムフェノールブルーを

溶かす。

b) カチオン活性剤標準溶液——Cetyl trimethyl ammonium bromide (特級) をアセトンで3回再結晶して使用する。その0.368 g を1 L に溶かし標準溶液とする。(1 mM)

c) クロロホルム (特級)

2) 実験操作

アニオン活性剤溶液(約1 mM)を炭酸ナトリウム溶液で pH 8 にし、これを25 ml 共センガラス滴ビンにとり、10 ml の水と5 ml のクロロホルムおよびブロムフェノールブルー指示薬を5滴加えて、よくふりまぜながらカチオン活性剤標準溶液で滴定する。最初にクロロホルム層が青色になった点を終末点とする。

3. 化学的方法

第1表に示したように、ABSを酸性エタノールで抽出すると同時に酸処理を行ない、クロロフィルその他の妨害物質を分解する。

第1表 定 量 方 法

野 菜	50 g / 200 g
抽 出	$\left\{ \begin{array}{l} \text{ソックスレー抽出器を用い6時間} \\ \text{酸性エタノール (2 ml HCl} \\ \quad + 200 \text{ ml エタノール)} \end{array} \right.$
濃 縮	
pH 10 に調整してろ過する	
石油エーテル3回抽出	
検 液	水 層 (ABS 20~100 μg 含有のもの) 25 ml + 水 100 ml
第 一 次 抽 出	$\left\{ \begin{array}{l} \text{アルカリ性リン酸溶液} \quad 10 \text{ ml} \\ \text{中性メチレンブルー} \quad 5 \text{ ml} \\ \text{クロロホルム} \quad 20 \text{ ml} \end{array} \right.$
クロロホルム層	$\left\{ \begin{array}{l} \text{酸性メチレンブルー} \quad 5 \text{ ml} \\ \text{水} \quad 110 \text{ ml} \end{array} \right.$
綿センろ過し 50 ml とする	
吸光度測定 (650 mμ)	

エタノールを留去すると水不溶のクロロフィルが沈殿するのでろ別することができる。

また石油エーテル抽出により野菜中の油分および可溶性クロロフィルが除去される。

しかしなおクロロフィルおよび無機塩類が残存し、改良エプソン法、Jones 法による定量を妨害し(+)の誤差を与えるので、ここではLM法により定量を行なう。

すなわち、ABS—メチレンブルー complex を作る際、酸性溶液においては、クロロフィル—メチレンブルーが結合し(+)の誤差となる。これに対しLM法においては最初アルカリ性溶液中でABS—メチレンブルー

complex を作り、クロロホルムで抽出し、のち、クロロホルム層をメチレンブルー酸性液で後洗いを行なう。この方法では、クロロフィルおよび無機塩類による妨害はほとんどない。

LM法の分析範囲は 20~100 μ g である。

1) 抽出および前処理

① 器 具

- (i) ソックスレー抽出器 (野菜 25~50 g 使用できるもの)
- (ii) 分液漏斗 (200~300 ml)
- (iii) メスフラスコ (250 ml)
- (iv) pH メーター

② 薬 品

- (i) エタノール 95%
- (ii) 塩 酸 (特級)
- (iii) 水酸化ナトリウム (20%)

③ 操 作

- (i) 試料野菜を細断しソックスレー抽出器に入れ酸性エタノールで7時間以上抽出する。(クロロフィルが完全に脱色後1時間)
- (ii) 抽出終了後エタノールを留去する。
- (iii) フラスコ中の残渣を熱湯でビーカーに洗いこむ。pH 10にしたのち、ろ過し、ろ紙を熱湯で数回洗浄する。
- (iv) ろ液を30 mlの石油エーテルで3回抽出し、石油エーテル層は少量の水で洗浄、洗液は本液に合わせる。
- (v) 抽出後の液は、微量の石油エーテルを除くため、濃縮するために煮沸し、冷後 250 ml にする。

2) L M 法

① 器 具

- (i) 分液漏斗 (200~300 ml)
- (ii) 漏 斗
- (iii) メスフラスコ (500 ml)
- (iv) 分光光度計

② 試 薬

- (i) アルカリ性リン酸塩溶液
無水第二リン酸ナトリウム (特級) 10 g を水酸化ナトリウムで pH 10 とし、水を加えて 1 L にする。
- (ii) 中性メチレンブルー溶液
メチレンブルー (特級) 0.35 g を水に溶かし 1 L とする。
- (iii) 酸性メチレンブルー溶液
メチレンブルー (特級) 0.35 g を 500 ml の水に溶かし 6.5 ml の硫酸 (特級) を加え水で 1 L とする。
- (iv) クロロホルム (特級)

③ 操 作

- (i) 野菜より抽出した抽出液 250 ml 中の一定量 (ABS として 20~100 μ g) を分液漏斗にとり水を加えて 100 ml とする。10 ml のアルカリ性リン酸塩溶液および 5 ml の中性メチレンブルー 20 ml のクロロホルムを加える。
- (ii) ゆるやかに 1 分間ずつ 2 回振盪、分液し、クロロホルム層は 110 ml の水と 5 ml の酸性メチレンブルーの入っている第二の分液漏斗に移す。のち第一の分液漏斗は 10 ml のクロロホルムで洗い、第二の分液漏斗に移す。
- (iii) (ii) と同様に第二の分液漏斗を振盪し分液したクロロホルム層をクロロホルムで潤した綿センをつめた小さい漏斗を通して 50 ml のメスフラスコに移す。
- (iv) 10 ml のクロロホルムで (iii) と同様の操作を繰り返す。
- (v) クロロホルム層を 650 m μ で吸光度を測定し検量線より ABS 含量を求める。

3) 検量線の作成

ABS 溶液一定量を取り、LM法により発色した色調を日立分光光度計を用い 650 m μ における吸光度を測定したところ 20~100 μ g において直線関係が成立した。

4) 定量法の検討

野菜中の ABS を水、メタノール溶媒により抽出し、Jones 法で比色定量した場合、野菜中のクロロフィル、その他が妨害し実際値より非常に高くなる傾向がある。

本法は酸性エタノールにより抽出し水不溶分となったクロロフィルをろ別除去、LM法で比色定量する。

① 抽出および前処理

野菜試料 50 g を酸性エタノール (エタノール 200 ml + 塩酸 2 ml) で、ソックスレー抽出器を用い抽出し、抽出後溶媒を乾固近くまで留去し、抽出残渣に熱湯を加えて抽出し、中和 (pH 10 とする) 後、水不溶分をろ別し石油エーテル抽出を行なう。水で 250 ml にしたのち、その一定量を用いて LM法により比色定量する。

第 2 表に野菜のブランクを示したが、その値は低く同

第 2 表 野菜のブランク

野菜の種類	試料の No.	吸光度
白 菜	1	0.065
"	2	0.080
"	3	0.075
キ ャ ベ ッ	1	0.105
"	2	0.090
"	3	0.100
ホ ウ レ ン 草	1	0.085
"	2	0.075
"	3	0.085

種類の野菜については、大体一定である。

② ABSの回収率

a) 抽出時間について

野菜 50 g をソックスレー抽出器に入れ一定量の ABS を添加し、3, 6, 10 時間抽出を行ない回収率をみた。その結果各野菜はいずれも 6 時間程度で一定の値となった (第 3 表)。

第 3 表 抽出時間の検討

野菜の種類	抽出時間 (hr)	吸光度	ABS 添加量 (μg)	ABS 抽出量 (μg)	回収率 (%)
白 菜	—	0.095	0	—	—
"	3	1.105	20	2.5	12.5
"	6	0.160	"	14.5	72.5
"	10	0.160	"	14.5	72.5
キャベツ	—	0.065	0	—	—
"	3	0.085	20	4.5	22.5
"	6	0.125	"	14.5	72.5
"	10	0.125	"	14.5	72.5
ホウレン草	—	0.085	0	—	—
"	3	0.160	20	17.0	85.0
"	6	0.155	"	15.5	77.5
"	10	0.160	"	17.5	85.0

b) 脱色するまで抽出したときの回収率

野菜を 6 時間程度抽出してもなお緑色が残っている場合もあるので、完全に脱色するまで抽出を行ない回収率を測定した結果は第 4 表のようであった。

第 4 表 脱色するまで抽出したときの回収率

野菜種類	ABS 添加量 (μg)	吸光度	ABS 抽出量 (μg)	回収率 (%)
白 菜	—	0.040	—	—
"	250	0.135	205	78.0
"	500	0.245	425	83.0
キャベツ	—	0.035	—	—
"	250	0.140	195	82.0
"	500	0.250	415	85.0
ホウレン草	—	0.055	—	—
"	250	0.160	215	86.0
"	500	0.250	395	79.0

c) 同一野菜のふれについて

大体野菜は 6 時間程度抽出すると一定の値になるので、同一野菜について一定量の ABS を添加したのち、6 時間抽出したところ、第 5 表のように 80 % 程度の回収率を示し多少その値にふれがあることがわかった。

③ 回収率の検討

実験により回収率は 80 % 程度であることがわかったので、ロスの原因を調査した。その結果、第 6 表に示すよ

第 5 表 同一野菜のふれについて

野菜の種類	試料の No.	吸光度	ABS 添加量 (μg)	ABS 抽出量 (μg)	回収率 (%)
白 菜	—	0.060	—	—	—
"	1	0.235	54.5	38.5	70.7
"	2	0.240	"	39.5	72.4
"	3	0.225	"	36.0	66.0
"	—	0.040	—	—	—
"	5	0.135	25.0	20.5	78.0
"	6	0.245	50.0	42.5	83.0
キャベツ	—	0.058	—	—	—
"	1	0.215	54.5	34.5	62.5
"	2	0.200	"	30.1	55.5
"	—	0.035	—	—	—
"	1	0.140	25.0	19.5	82.5
"	2	0.250	50.0	41.5	85.0
ホウレン草	—	0.070	—	—	—
"	1	0.270	54.5	46.5	85.5
"	2	0.245	"	41.0	75.5
"	3	0.250	"	42.0	77.1
"	—	0.055	—	—	—
"	1	0.160	25	21.5	86.0
"	2	0.250	50	39.5	79.0

第 6 表 野菜の抽出液に ABS を添加したとき
ホウレン草

ABS 添加量 (μg)	吸光度	ABS の量 (μg)	回収率 (%)
0	0.085	—	—
10	0.132	9.5	95
20	0.180	20.5	102.5
30	0.225	31.0	103.3

うに野菜の抽出液に一定量の ABS を添加した場合は、100 % 定量できることがわかり、その原因は野菜からの抽出と途中ろ過などの操作にあることがわかった。

④ 石油エーテル抽出の必要性

ホウレン草を試料とし 6 時間抽出したのち、抽出液を二分して一方を石油エーテルで抽出しクロロフィルなどの防害物を除き、他方はそのまま一定量としたのち、LM 法で比色定量を行なった。

第 7 表 石油エーテルの必要性
ホウレン草

野菜の量 (g)	石油エーテル抽出した場合		抽出しない場合	
	吸光度	ABS の量 (μg)	吸光度	ABS の量 (μg)
25	0.053	2.5	0.125	17.5
50	0.030	0	0.058	4.0
50	0.040	0	0.160	24.5

その結果は第7表のように石油エーテル抽出したものは吸光度が低く、防害がないことがわかった。

以上各種の実験からつぎのようなことがわかった。

- a) エタノール抽出は6時間以上必要である。
- b) ろ過はpH 10で行ない、熱湯で数回洗浄することが必要である。
- c) 石油エーテル抽出は必要である。
- d) 野菜中からのこの方法による回収率は80%程度であり、これ以上は困難である。
- e) 抽出液中のABSはLM法によって100%定量できる。
- f) 一定量としたのち長時間放置すると腐敗して実際値より高い値を示すおそれがある。

⑤ 定量結果

野菜を洗剤ABSで洗浄した際にどの程度のABSが残留するか、水洗の方法を3通りに変えてLM法を用いて定量した。なお測定結果はこの方法による回収率を80%とみなし換算したものである。

① 野菜

i) 洗浄方法

- a) 0.05% ABS 溶液中 3 L中に 200 g の白菜をつけ、10秒間20回振り洗いする。
- b) a)と同様に処理したのち洗液に1分間白菜を浸漬する。
- c) a)と同様に処理したのち洗液に2分間白菜を浸漬する。
- d) a)と同様に処理したのち洗液に5分間白菜を浸漬する。

ii) 水洗方法

上記a)～d)ともおのおのつぎのa)～c)の方法で水洗する。

- a) 流水(3L/24secの水道水)で洗浄する。
- b) 流水(9L/72secの水道水)で洗浄する。
- c) 留水(3L)で5秒間ふりすぎ、これを3回繰り返す。

iii) 水温 25°

第8, 9, 10表に白菜, ホウレン草, キャベツ中のABSの残留量を示した。

その結果, 1～5分間浸漬して水洗しない場合, 白菜では40～70 ppm, ホウレン草では30～50 ppm, キャベツでは20～40 ppmとABSが残留していることがわかった。

そしてこれを1回水洗すると5～10 ppm程度に減少し, 3回水洗した場合には1分浸漬のものは2～4 ppm程度と少ないが, 浸漬時間が長くなるに従って残留する量も多くなり, かつ洗浄しても落ちにくくなることが明らかとなった。

② 傷のついた野菜

i) 試料

浸漬時間	水洗なし	流水 (3L/24秒) で水洗	流水 (9L/72秒) で水洗	留水(3L) で5秒間 3回水洗
10 秒	—	1.4	1.0	2.1
1 分	42.9	5.5	3.1	4.9
2 分	31.0	6.0	3.5	7.0
5 分	68.8	12.6	10.4	19.4

浸漬時間	水洗なし	流水 (3L/27秒) で水洗	流水 (9L/80秒) で水洗	留水(3L) で5秒間 3回水洗
10 秒	—	2.9	1.8	5.5
1 分	33.3	3.7	2.0	3.3
2 分	41.3	5.3	1.9	6.4
5 分	48.5	9.5	5.3	5.9

浸漬時間	水洗なし	流水 (3L/27秒) で水洗	流水 (9L/81秒) で水洗	留水(3L) で5秒間 3回水洗
10 秒	—	2.0	1.1	2.1
1 分	20.5	4.0	3.5	3.6
2 分	24.5	4.9	2.8	4.9
5 分	40.4	6.9	6.6	6.6

* 0.05% ABS 溶液 3 L中に 200 g の野菜を浸漬する。

キャベツ: 八百屋店頭より購入したもの

ii) 実験方法

キャベツの葉に傷をつけるかわりに種々の大きさに切断して実験を行なった。

a) 試料の調製

キャベツの葉を一枚ずつ, ていねいにはぎとり, つぎのように区分した。

- イ. 一枚のまま切らないもの 200 g
- ロ. 四ツ切りにしたもの 200 g
- ハ. 八ツ切りにしたもの 200 g

b) 洗浄方法

イ. 洗浄

200 g のキャベツを3 Lの0.05% ABS液に入れ10秒間ふり洗い(20回/秒)したのち, 2分間浸漬した。

ロ. 水洗

流水…洗浄したキャベツを3 L/10秒の流水で規定時間水洗を行なった。

留水…洗浄したキャベツを3 Lのたまり水中で5秒間に10回ふり洗いを行なう。これを水をかえて3回繰り返して行なった。

c) ABSの定量

洗浄, 水洗したキャベツを切断し, 内50 gを分取, 〆

ックスレー抽出器で、酸性エタノール 200 ml を用い、7 時間抽出した液について LM 法で残留 ABS を定量した。その結果は第11表のようである。

第11表 傷ついた野菜
浸漬時間 2 分間、残留量 (ppm)

切断方法	水洗 0	水洗10秒	水洗30秒	留 水
1 枚	24.5	4.8	2.8	4.8
四ツ切	24.7	4.5	4.3	5.4
八ツ切	25.5	9.9	4.5	7.4

以上切断しないものより四ツ切り、八ツ切りと切数を多くしたものの方が少量ではあるが、残留量は増加する傾向にある。

ABS は野菜表面よりも、切り口（傷口）からより多く浸透する。そして ABS の残留量を少なくするには、傷をつけないように洗う必要があるが、このためには浴比を大きくして洗浄すれば器壁および野菜相互のふれ合いによる傷は防止されるものと思われる。

③ 果 実

i) 試 料

果実…八百屋店頭より購入したもの

a) イチゴ（茅ヶ崎市苺組合連合会，等級“松”）

b) リンゴ

ii) 実験方法

〔イチゴ〕

a) 洗浄…果托を取ったイチゴ 300 g を 0.05% ABS 液 3 L 中に入れ、10 秒間かきまぜながら洗浄したのち所要時間浸漬した。

b) 水洗…洗浄したイチゴを 3 L のたまり水中で 5 秒間かきまぜながら水洗を行なう。これを 3 回繰り返す。（水洗は 1 回ごとにかえる）

c) ABS の定量…洗浄した試料 50 g をソックスレー抽出器を用い、酸性エタノール（エタノール 100 ml：塩酸 1 ml）200 ml で抽出した液について LM 法で残留 ABS を定量した。

〔リンゴ〕

a) 洗浄…2 個のリンゴ（1 個 150～170 g）を 0.05% ABS 溶液 3 L 中で 10 秒間 1 個ずつ手でこすり洗いをしたのち所要時間浸漬する。

b) 水洗…洗浄したリンゴを 3 L のたまり水中で 5 秒間手でこすって一回だけ水洗する。

c) ABS の定量法…洗浄したリンゴの皮を 3～5 mm の厚さにむき、重さを計り、皮について、イチゴと同様に抽出定量したのち、リンゴ全体に換算する。

iii) 実験結果

10 秒～5 分間浸漬し、1～3 回水洗した果物中に残留する ABS の量は第12表のようであった。

イチゴ、リンゴとも野菜に比べて、残留量は非常に少ない。これは単位重量に対する表面積が小さいためと、リンゴの表皮にワックスなどが付いていること、厚いことなどの原因で内部に浸透しにくいと思われる。

このことから、イチゴ、リンゴとも残留量は鮮度に影響されるものと思われる。イチゴは普通の方法で洗浄した場合は 1 ppm 前後であり、浸漬時間に比例して残留量は増加する。リンゴは浸漬時間に関係なく、残留量は 0.5 ppm 前後であった。

第12表 果 実

0.05% ABS 溶液 3 L 中にイチゴは 300 g、リンゴは 2 個（1 個 150～170 g）を浸漬した場合、残留量 (ppm)

浸 漬 時 間	イ チ ゴ	リ ン ゴ
10 秒	0.75	0.55
1 分	1.25	0.42
5 分	2.08	0.55

水洗方法：イチゴ 3 L 留水中 5 秒間 3 回

リンゴ “ ” 1 回

4. 放射化学的定量法

³⁵S でラベルした ABS 溶液を含む 0.05, 0.1% ABS 溶液を用い、一定条件下で洗浄したのち、乾燥粉末末化し、試料ザラに一定量を取り、粉末の Radiation count を測定した。

一方、一定濃度の ³⁵S を含む ABS 溶液の count を測定し、残存する量を計算した。

1) 使用測定機器

端窓型 GM 計数装置（Tracerlab 社製）を用いた。

2) 試 薬

放射性ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム（DBS）第一化学薬品 K K

本品はドデシルベンゼンを ³⁵S でラベルした硫酸でスルホン化したのち、精製したものである。

比放射能 24.4 mc/mM

3) 実験方法

放射性ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウム-³⁵S を含む ABS の 0.05%, 0.1% 溶液で、野菜の 30 倍量を用いてこれを洗い、15 倍量の水で水洗した。浸漬時間は 5 秒、1 分、5 分、10 分、30 分間とし、水洗回数も変えて実験した。

洗浄した野菜は赤外線ランプの下で乾燥して粉末とし、その一定量を測定用試料ザラにとって放射能を測定した。

別に野菜中に残留した放射能の強さとほぼ同じ程度の放射性 DBS 希釈液をつくり、これを野菜にかけて乾燥粉末とし、放射性 DBS の標準物質とした。

なお、この実験中のバックグラウンドは測定中ほとんど変りなく、26 cpm 程度であった。

4) 実験結果

第13表のように野菜をABS溶液に浸漬したままのものは多量の残留物を認めたが、1回の水洗で少なくなり、例えば0.1%溶液に1~30分浸漬したものは40~60 ppmのABSの残留があったが、1回水洗すると5~16 ppmに減少した。

そして1分間浸漬のものは3回水洗で2 ppm程度に下がったが、30分間浸漬したものでは、3回水洗で12 ppm程度であり、5~10回水洗でも10 ppmくらいあり、あまり少なくなることがわかった。

第13表 放射化学的定量法

(1) 0.05% ABS溶液における残留量 (ppm)

洗淨回数 浸漬時間	0	1	3	5	10
5 秒	15.7	1.7	1.6	—	—
1 分	15.9	3.7	2.0	—	—
5 分	18.8	7.0	3.9	—	—
10 分	19.3	7.7	5.6	3.7	—
30 分	19.7	11.7	10.3	9.6	8.9

(2) 0.1% ABS溶液における残留量 (ppm)

洗淨回数 浸漬時間	0	1	3	5	10
5 秒	39.3	3.8	1.5	—	—
1 分	39.9	5.2	1.9	—	—
5 分	38.0	8.1	3.9	—	—
10 分	46.0	10.8	5.7	4.0	—
30 分	60.4	15.8	11.8	8.9	9.0

む す び

野菜中のABS残留量は家庭における通常の使用濃度0.05%においては1~5分間浸漬したとき、水洗しないときの残留量は20~70 ppm程度であった。

これを1回水洗すると4~13 ppm程度約1/5量に減

少し、さらに3回水洗すると2~7 ppmとなって $1/10$ 程度に残留量は少なくなる。

そして浸漬時間が長くなると当然残留量は多くなり、洗浄してもABSが落ちにくくなる傾向にある。また留水で洗うよりも流水の場合がABSの残留は少ないことがわかった。

一方傷のついた野菜などでは通常のものに比較して残留量の多いことも実験的に明らかとなり、切口からABSが浸透することがわかった。

果実などはABSで洗浄した場合、水洗するとその残留量は0.5~2 ppm程度となり、イチゴでは浸漬時間が長くなると野菜と同様に残留量が多くなる傾向にある。これに反してリンゴでは表面からABSが浸透しにくいいためか、1~5分間浸漬では0.5 ppm程度とその値はあまり変らない。

放射化学的分析においても化学分析と同様の値を示しており、0.1%溶液に30分間浸漬して水洗しないものは60 ppm程度のABSの残留が認められたが、1回水洗すると16 ppmに減少していた。しかし同濃度の溶液に1~5分間野菜を浸漬したものを3回水洗すると $1/10$ くらいにABS残留量が下がるが、30分間浸漬したものでは3回水洗で $1/5$ 、10回水洗しても $1/6$ 程度で、その値はあまり変らないことがわかった。

最後に本実験は東条憲一、明地素子、その他の方々にご協力を願ひ、放射化学的分析については当所城戸技官に種々ご援助をいただいた。なお放射性ドデシルベンゼンスルホン酸ナトリウムを合成していただいた第一化学薬品株式会社に深く感謝いたします。

文 献

- 1) J. H. Jones: J. Assoc. Offic. Agr. Chem. **28**, 398 (1945).
- 2) J. C. Harris, F. R. Short: Food Technol. **6**, 275 (1952).
- 3) J. Longwells, W. D. Maniece: Analyst **80**, 167 (1955).