

野菜中のカドミウム濃度の簡易迅速測定法

農林総合研究センター（農産物安全・土壌担当）

キーワード：野菜、食品品質、土壌、品質評価、環境汚染

1 技術の特徴

食品中のカドミウム濃度の国際基準値が定められたことにより、生産、出荷、流通の現場から自主検査等に利用できる簡易な食品中カドミウム濃度の測定法が求められている。そこで、コメ用に開発されたイムノクロマト法を基に、野菜（ホウレンソウ、ナス、ネギ、サトイモ）を対象とした簡易かつ安価な測定法を確立した。

2 技術内容

- イムノクロマト法に最適な供試野菜（生磨砕試料）からのカドミウムの抽出条件は、抽出溶媒 0.1N塩酸、試料の抽出溶媒比1:4、手振とう60秒または機械振とう（水平方向）30分である（手振とう：測定精度 精密分析値の平均0.99倍、測定値のばらつき 変動係数で平均5.1、機械振とう：測定精度 平均1.04倍、変動係数平均9.2、表1）。
- 生のサトイモの試料分析では、抽出液を遠心分離処理（卓上型小型遠心機利用可）した後にメンブレンフィルターでろ過すると、夾雑物の影響を軽減できる。それにより、測定精度は無処理の場合の1.36倍から0.98倍に向上し、分離カラム処理時間は66.9分から28.0分に短縮できた（表2）。
- 広い範囲のカドミウム濃度を網羅する多試料を供試し、カドミウム濃度を測定したところ、ホウレンソウではイムノクロマト法による測定値が精密分析値の0.91～1.09倍で、測定値のばらつきは変動係数で平均5.30、ナスでは精密分析値の0.89～1.12倍で、変動係数は平均5.31、ネギでは精密分析値の0.84～1.04倍で、変動係数は平均4.83であった（図1）。イムノクロマト法はカドミウム濃度測定のスクリーニング法として適用可能と考えられる。
- イムノクロマト法のランニングコストは、従来の精密分析法より多くかかるが（1,800円/点以上）、高価な分析機械やドラフトなどの専用の設備が不要なことから、初期投資が1/100程度と少なく済む。また、分析所要時間は、精密分析では3日以上であるのに対し、本測定法は生の試料で分析できるので、2～3時間で測定が終了し、収穫当日に分析結果を得ることが可能である（表3）。

3 具体的データ

表1 野菜生試料分析における抽出条件の検討（振とう方法）

試料の種類	振とう方法	イムノクロマト分析値(mg/kgFW)				標準偏差	変動係数	精密分析値	
		反復（抽出操作）			平均(A)			(mg/kgFW)	A/B
		1	2	3					
ホウレンソウ	手振とう60秒	0.125	0.133	0.126	0.128	0.004	2.76	0.130	0.99
	手振とう60秒	0.116	0.125	0.110	0.117	0.006	5.19	0.130	0.90
	機械振とう（水平方向）30分	0.153	0.135	0.135	0.141	0.009	6.07	0.130	1.09
ナス	手振とう60秒	0.053	0.058	0.064	0.059	0.005	8.02	0.053	1.10
	機械振とう（水平方向）30分	0.058	0.072	0.070	0.066	0.006	9.42	0.053	1.24
ナス	手振とう60秒	0.078	0.067	0.068	0.071	0.005	6.79	0.073	0.97
	機械振とう（水平方向）30分	0.077	0.075	0.058	0.070	0.008	12.03	0.073	0.96
ネギ	手振とう60秒	0.079	0.068	0.076	0.075	0.003	4.55	0.072	1.04
	機械振とう（水平方向）30分	0.061	0.070	0.068	0.066	0.004	6.08	0.072	0.92
ネギ	手振とう60秒	0.059	0.059	0.058	0.059	0.000	0.75	0.060	0.98
	機械振とう（水平方向）30分	0.054	0.060	0.053	0.056	0.003	5.68	0.060	0.93
サトイモ	手振とう60秒	0.137	0.113	0.125	0.125	0.010	7.61	0.117	1.07
	機械振とう（水平方向）30分	0.120	0.137	0.122	0.136	0.022	15.86	0.117	1.17
サトイモ	手振とう60秒	0.115	0.931	0.821	0.115	0.001	5.13	0.131	0.88
	機械振とう（水平方向）30分	0.112	0.139	0.122	0.124	0.011	9.09	0.131	0.95

表2 サトイモ生試料抽出液前処理方法の検討(夾雑物の影響軽減技術の検討)

試料 No.	ろ過改良剤	遠心分離機*	メンブレンフィルター処理	イムノクロマト分析値(mg/kgFW)				標準偏差	変動係数	精密分析値(mg/kgFW)	A/B	カラム処理所要時間(分)
				反復(カラム操作)			平均(A)					
				1	2	3						
1	—**	—	—	0.177	0.138	0.136	0.150	0.0191	12.71	0.117	1.28	69.7
2	—	—	—	0.129	0.261	0.133	0.174	0.0611	35.06	0.117	1.49	70.5
3	—	—	—	0.116	0.107	0.171	0.131	0.0283	21.54	0.117	1.12	67.1
4	—	—	—	0.220	0.175	0.153	0.183	0.0278	15.22	0.117	1.56	60.4
5	—	+***	—	0.181	0.175	0.186	0.181	0.0045	2.47	0.117	1.55	66.0
6	—	+	—	0.186	0.202	0.157	0.182	0.0187	10.30	0.117	1.55	61.2
7	—	+	—	0.159	0.143	0.134	0.145	0.0103	7.06	0.117	1.24	55.5
8	—	+	—	0.107	0.188	0.167	0.154	0.0345	22.40	0.117	1.32	47.5
9	—	+	+	0.137	0.137	0.112	0.129	0.0119	9.21	0.131	0.98	29.0
10	—	+	+	0.145	0.122	0.114	0.128	0.0125	9.79	0.131	0.98	34.3
11	—	+	+	0.122	0.137	0.128	0.129	0.0060	4.65	0.131	0.99	20.7
12	+	—	—	0.078	0.103	0.117	0.099	0.0161	16.25	0.117	0.85	36.3
13	+	—	—	0.058	0.028	0.033	0.040	0.0133	33.68	0.131	0.30	44.9

*: 卓上型小型遠心機(10,000rpm×1分)を使用、 **: 処理なし、 ***: 処理あり

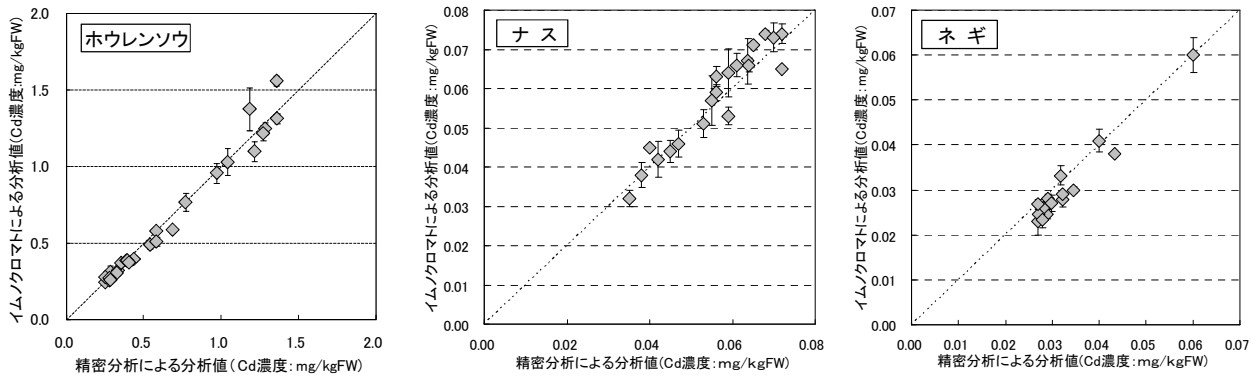


図1 供試野菜生試料分析におけるイムノクロマト法の適用確認

表3 イムノクロマト法と機器分析法の比較

	所要時間	初期投資	ランニングコスト
イムノクロマト法	約2~3時間	約20万円 ^{※2}	1,800円/点 ^{※4}
機器分析法	約53時間 ^{※1}	約2,000万円 ^{※3}	<1,000円/点

- (独) 農業環境技術研究所資料より一部改変
 ※1 試料を通風乾燥機で約48時間乾燥するとして計算した。
 ※2 専用のリーダー(95,000円)他、秤、ミキサー、マイクロピペット等
 (サトイモでは他に小型遠心機(2~4万円)が必要)
 ※3 分析機器(原子吸光、ICP発光等)、酸分解用装置、ドラフト装置等
 ※4 サトイモではキットの他、メンブレンフィルター(160円/個)が必要

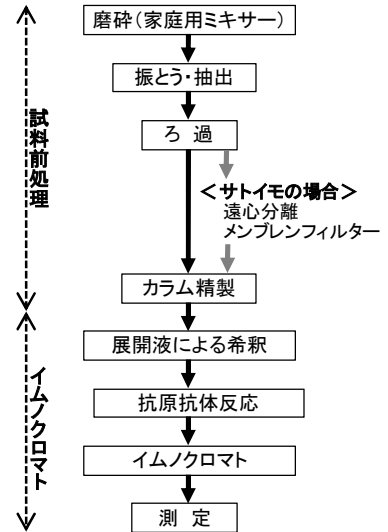


図2 イムノクロマト法の工程

4 適用地域

県内全域

5 普及指導上の留意点

- (1) 本測定法はマイクロピペット操作の繰り返しなので、操作に不慣れな者が行くと分析精度が低下する可能性がある。
- (2) 本課題で供試した野菜以外に本測定法を用いる場合、野菜の種類によっては夾雑物の影響を受ける可能性がある。事前に精密分析との比較を行う必要がある。

6 試験課題名(試験期間)、担当

カドミウムの簡易・迅速分析法の開発および応用(2008~2010)、農産物安全・土壌担当