

沢内村産畑わさびの葉および葉柄に含まれる微量元素分析

¹⁾小嶋文博、小林千寿、²⁾伊藤じゅん、³⁾世良耕一郎

¹⁾盛岡大学短期大学部

020-0183 岩手県岩手郡滝沢村滝沢字砂込 808

²⁾ (社) 日本アイソトープ協会仁科記念サイクロトロンセンター

020-0173 岩手県岩手郡滝沢村滝沢字留が森 348-58

³⁾岩手医科大学サイクロトロンセンター

020-0173 岩手県岩手郡滝沢村滝沢字留が森 348-58

1 はじめに

岩手県は畑わさび栽培に適した冷涼な気候と広大な山野を有し、畑わさび生産量が国内第2位である。加工用（出荷用）畑わさびの岩手県内における主な生産地は下閉伊北地域の岩泉町であることから、今後、岩手県内において畑わさびの生産拡大を行う場合には、岩泉町産の畑わさびの品質を基準として品種を選抜したり、改良したりすることが必要であると考えられる。現在、畑わさび生産に取り組もうとしている岩手県内の地域の一つに沢内村（2005年11月1日、湯田町と合併し「西和賀町」となる）が挙げられる。沢内村には自生の畑わさびがある一方、岩泉産の畑わさびを沢内村で栽培したものがある。これらは外観上明らかに異なっているが、化学成分的にはどのような違いがあるのかは未検討のままである。そこで、特に両者の微量元素濃度にどのような違いがあるのかを PIXE 多元素同時分析により調べてみたので報告する。

2 実験材料および方法

2.1 畑わさび

実験材料は図1に示すように、沢内村自生の畑わさびと岩泉産の畑わさびを沢内村で栽培したもの2種を10月下旬に収穫したものをを用いた。両者の栽培場所は同一の山の斜面土地で、両者はほぼ同じと見なせるような土地で栽培されたものである。



図1 実験材料となった畑わさび2種の外観的比較

2.2 試料の調製および方法

2.2.1 乾燥物の場合

畑わさびの葉または葉柄を 105℃で 2 時間乾燥し、その乾燥物 30～50mg を正確に秤量して専用のテフロン容器に入れ、精密分析用硝酸 1.0ml をマイクロピペットで注入した。次に内部標準のインジウム標準液を乾燥物の重量に対して 1,000ppm となるようにマイクロピペットで 30～50 μ L 注入した。容器に蓋をして、さらにひと回り大きな容器にはめ込み、ねじ込みの蓋をしてしっかり密閉した。これを電子レンジ (170W) に入れ、2 分間加熱し、1 分間おいて、さらに 2 分間加熱した。電子レンジから容器を取り出し、1 時間室温下で放置冷却後、容器内容物の一部 (5 μ L) をマイクロピペットで分析用ポリプロピレン膜中央に滴下し、室温下で乾燥させた。乾燥したものを PIXE 分析に供した¹⁾。

2.2.2 灰化物の場合

畑わさびの葉または葉柄を 550℃で 12 時間灰化を行い、その灰化物 50mg 程度を正確に秤量し、この重量の 20%分の重量のパラジウム-カーボン粉末 (Pd 含量 5%) を加えてメノウ乳鉢中で十分混和させた。均一となった混合物の一部をミクロスパーテルで分析用ポリプロピレン膜中央に乗せ、その上にコロジオン-エタノール (1:4) 希釈液をマイクロピペットで 5 μ L 滴下した。マイクロピペットのチップの先で粉末と液体を混合し、室温下で乾燥させたものを PIXE 分析に供した¹⁾。

3 結果および考察

3.1 乾燥物中の微量元素分析結果

沢内村自生の畑わさびと岩泉町産の畑わさびを沢内村で栽培したものの乾燥物中の PIXE 分析による微量元素の分析結果を表 1 に示した。ミネラルは沢内村産、岩泉町産の双方において、葉柄部よりも葉の部分に多く含まれることが判った。

3.2 乾燥物中の微量元素分析結果

沢内村自生の畑わさびと岩泉町産の畑わさびを沢内村で栽培したものの灰化物中の PIXE 分析による微量元素の分析結果を表 2 に示した。乾燥物と同様にミネラルは沢内村産、岩泉町産の双方において、葉柄部よりも葉の部分に高濃度に検出された。

表1 畑わさび乾燥物(葉および葉柄)中の各元素の濃度[$\mu\text{g/g}$]

元素	沢内村-葉		沢内村-葉柄		岩泉町-葉		岩泉町-葉柄	
	平均(n=2)	±S.E.	平均(n=2)	±S.E.	平均(n=2)	±S.E.	平均(n=2)	±S.E.
Na	965.29	78.72	1.67	5.18	156.04	45.25	44.42	5.77
Mg	3085.81	111.32	44.67	4.45	2342.42	81.75	48.04	4.47
Al	187.57	34.80	0.69	1.45	251.87	25.64	13.23	3.65
Si	238.81	31.09	6.11	2.35	263.59	23.49	16.06	2.30
P	4014.77	128.55	86.91	3.82	2696.12	86.91	61.92	2.90
S	7545.23	244.06	103.47	4.24	6704.18	207.63	83.11	3.41
Cl	637.85	65.61	0.78	1.91	683.60	40.54	29.12	2.24
K	41982.85	1270.34	2506.26	77.04	40314.00	1216.42	2165.82	66.26
Ca	11944.67	525.88	274.65	15.08	11045.55	434.71	428.55	26.49
Ti	17.68	2.88	0.83	0.13	16.69	2.08	1.14	0.18
V	3.30	1.42	0.09	0.06	0.93	1.04	0.12	0.04
Cr	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mn	39.61	2.00	0.39	0.04	102.92	4.14	2.64	0.18
Fe	124.43	5.56	1.56	0.10	315.14	12.56	3.79	0.24
Co	0.00	0.00	0.02	0.03	0.00	0.00	0.02	0.02
Ni	0.53	0.21	0.17	0.02	0.00	0.00	0.01	0.01
Cu	1.52	0.41	0.00	0.01	1.66	0.35	0.01	0.03
Zn	40.33	1.92	2.12	0.13	31.05	1.36	2.08	0.15
Ga	0.34	0.36	0.00	0.00	0.05	0.16	0.00	0.00
As	0.00	0.00	0.00	0.00	0.47	0.18	0.00	0.00
Se	0.24	0.18	0.02	0.02	0.17	0.39	0.01	0.02
Br	2.82	0.49	0.09	0.03	17.17	1.02	0.87	0.09
Rb	36.45	2.18	1.75	0.14	30.55	1.74	1.55	0.15
Sr	45.56	2.68	3.02	0.21	97.48	4.44	7.13	0.51
Y	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00
Nb	0.30	0.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mo	8.66	1.57	0.42	0.10	2.28	0.91	0.00	0.00
Hg	0.80	1.06	0.00	0.00	1.35	0.97	0.04	0.04
Pb	1.77	1.12	0.01	0.03	1.23	1.00	0.04	0.07

表2 畑わさび灰化物(葉および葉柄)中の各元素の濃度[$\mu\text{g/g}$]

元素	沢内村-葉		沢内村-葉柄		岩泉町-葉		岩泉町-葉柄	
	平均(n=4)	±S.E.	平均(n=4)	±S.E.	平均(n=4)	±S.E.	平均(n=4)	±S.E.
Na	5982.57	1499.11	1078.74	688.46	6642.64	783.49	5494.07	949.01
Mg	19423.43	1301.07	6647.26	564.86	21412.90	911.39	19551.50	938.76
Al	2324.61	803.07	689.77	386.85	18151.89	792.55	3312.41	535.33
Si	4588.73	964.99	650.94	462.24	52119.79	1811.30	9210.80	728.13
P	24358.20	987.87	14492.11	565.74	9960.37	485.67	10165.34	528.05
S	45100.83	1575.56	17671.95	654.60	27396.54	937.60	4418.81	414.08
Cl	57071.33	1960.00	79266.67	2489.44	98167.98	3072.99	248201.78	7628.07
K	395571.25	12178.75	409196.50	12426.93	239890.75	7351.67	326729.25	32501.84
Ca	105786.58	5208.97	45023.01	1676.43	160895.79	5946.46	163758.62	6046.97
Ti	262.98	68.27	98.39	23.70	1143.45	54.20	254.69	35.33
V	51.93	27.31	6.26	7.59	10.54	11.11	13.73	8.46
Cr	33.94	16.32	26.71	4.96	35.73	10.23	7.47	7.13
Mn	218.14	20.78	43.53	6.47	809.51	33.37	395.72	19.03
Fe	1127.40	58.47	214.26	10.33	12822.54	473.63	2044.08	77.19
Co	1.75	3.93	3.20	2.88	25.63	2.75	8.53	6.69
Ni	6.87	7.35	3.34	2.95	0.00	0.00	6.92	5.77
Cu	13.54	7.94	5.05	3.43	17.65	5.74	6.93	5.08
Zn	264.43	18.30	125.66	6.94	159.68	9.73	164.43	9.47
Ga	2.23	2.47	0.14	1.10	3.56	3.72	5.25	3.66
As	4.57	4.18	1.88	1.40	0.00	0.00	3.50	2.53
Se	4.26	6.32	3.93	2.77	0.00	0.00	1.73	3.06
Br	60.34	13.01	57.62	6.30	551.49	27.22	746.25	34.81
Rb	294.19	30.54	184.17	13.69	128.92	17.76	98.01	19.16
Sr	419.27	38.41	278.76	17.89	739.69	37.46	1028.99	50.75
Y	0.00	0.00	0.00	0.00	2.49	5.27	0.36	1.51
Nb	18.26	17.17	0.00	0.00	0.20	4.37	0.00	0.00
Mo	46.32	30.28	26.16	11.12	17.24	13.82	8.38	9.64
Hg	5.54	7.22	4.55	6.35	83.97	28.05	47.02	14.90
Pb	20.79	20.68	12.83	9.51	8.78	9.40	16.34	14.15

3.3 生 100g 中の濃度への換算

両畑わさびの葉および葉柄について、水分、灰分、蛋白質、脂質、炭水化物といった一般成分分析も行い、表3に示すような結果を得た。この表の水分と灰分の数値を用い、畑わさびの葉および葉柄の生100g中に含まれる微量元素の濃度を計算すると表4のようになった。これらの結果において、乾燥物が

表3 畑わさび中の一般成分含量

区分	部位	水分[%]	灰分[%]	蛋白質[%]	脂質[%]	炭水化物[%]
沢内村自生	葉	88.24	1.85	4.38	0.4	5.13
	葉柄	93.11	1.39	0.69	0.29	4.52
岩泉町産	葉	89.43	2.16	2.35	0.26	5.8
	葉柄	92.57	1.04	0.72	0.2	5.47

表4 畑わさび100g中に含まれる各元素の濃度換算値[mg%]

元素	沢内村-葉		沢内村-葉柄		岩泉町-葉		岩泉町-葉柄	
	乾燥物	灰化物	乾燥物	灰化物	乾燥物	灰化物	乾燥物	灰化物
Na	11.35	11.07	0.01	1.50	1.65	14.35	0.33	5.71
Mg	36.29	35.93	0.31	9.24	24.76	46.25	0.36	20.33
Al	2.21	4.30	0.00	0.96	2.66	39.21	0.10	3.44
Si	2.81	8.49	0.04	0.90	2.79	112.58	0.12	9.58
P	47.21	45.06	0.60	20.14	28.50	21.51	0.46	10.57
S	88.73	83.44	0.71	24.56	70.86	59.18	0.62	4.60
Cl	7.50	105.58	0.01	110.18	7.23	212.04	0.22	258.13
K	493.72	731.81	17.27	568.78	426.12	518.16	16.09	339.80
Ca	140.47	195.71	1.89	62.58	116.75	347.53	3.18	170.31
Ti	0.21	0.49	0.01	0.14	0.18	2.47	0.01	0.26
V	0.04	0.10	0.00	0.01	0.01	0.02	0.00	0.01
Cr	0.00	0.06	0.00	0.04	0.00	0.08	0.00	0.01
Mn	0.47	0.40	0.00	0.06	1.09	1.75	0.02	0.41
Fe	1.46	2.09	0.01	0.30	3.33	27.70	0.03	2.13
Co	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.06	0.00	0.01
Ni	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
Cu	0.02	0.03	0.00	0.01	0.02	0.04	0.00	0.01
Zn	0.47	0.49	0.01	0.17	0.33	0.34	0.02	0.17
Ga	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.01
As	0.00	0.01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00
Se	0.00	0.01	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00
Br	0.03	0.11	0.00	0.08	0.18	1.19	0.01	0.78
Rb	0.43	0.54	0.01	0.26	0.32	0.28	0.01	0.10
Sr	0.54	0.78	0.02	0.39	1.03	1.60	0.05	1.07
Y	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00
Nb	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mo	0.10	0.09	0.00	0.04	0.02	0.04	0.00	0.01
Hg	0.01	0.01	0.00	0.01	0.01	0.18	0.00	0.05
Pb	0.02	0.04	0.00	0.02	0.01	0.02	0.00	0.02

らの換算値と灰化物からの換算値とが一致することが理想ではあるが、分析検体の全体分析ではなく部分分析になってしまうこと、試料調製の段階での熱履歴に違いがあること、十分な攪拌等を行って試料の均一化を行ってはいないが、分析に供する最終的な試料の形態が特に固体の場合はばらつきが生じやすいことなどから、両者の換算値は必ずしも一致しなかった。そのため、分析試料数を増やして分析を行い、平均値を比較するというを行うわけであるが、今回は分析に供した試料数も十分ではなかったため、両者の換算値に大きな差が生じている元素が多かった。傾向としては、葉柄よりも葉のほうがミネラル含量が高く、沢内村自生の畑わさびよりも岩泉産の畑わさびのほうがミネラル含量が高かった。

4 まとめ

今回、沢内村で栽培された畑わさび2種について微量元素の分析を行ってみた結果、この2種の畑わさびは外観上大変異なっているにも関わらず、顕著な差が見られるような元素は見当たらなかった。また特に有害な微量元素もなく、今後食用として栽培を拡大する上でも害になる要因はないものと考えられた。表5に示したように、沢内村自生の畑わさびは、ハウレンソウと比較して高蛋白質であり、カルシウム含量も高いことが判った。

表5 畑わさび分析結果のまとめ[生100g中の含量]

項目	単位	畑わさび(10月下旬)				参考
		沢内村		岩泉町		ハウレンソウ ²⁾
		葉	葉柄	葉	葉柄	葉
エネルギー	kcal	32.35	20.25	28.62	22.96	20.00
水分	g	88.24	93.11	89.43	92.57	92.40
蛋白質	g	4.38	0.69	2.35	0.72	2.20
脂質	g	0.40	0.29	0.26	0.20	0.40
炭水化物	g	5.13	4.52	5.80	5.47	3.10
灰分	g	1.85	1.39	2.16	1.04	1.70
ナトリウム	mg	11.40	0.01	1.65	0.33	16.00
カリウム	mg	493.72	17.27	426.12	16.09	690.00
カルシウム	mg	140.47	1.89	116.75	3.18	49.00
マグネシウム	mg	36.29	0.31	24.76	0.36	69.00
リン	mg	47.21	0.60	28.50	0.46	47.00
鉄	mg	1.46	0.01	3.33	0.03	2.00
亜鉛	mg	0.47	0.01	0.33	0.02	0.70
銅	mg	0.02	0.00	0.02	0.00	0.11
マンガン	mg	0.47	0.00	1.09	0.02	0.32
辛味成分	mg	39.81	12.62	47.27	6.30	-

注)畑わさびのミネラル分析値は乾燥物のPIXE分析値からの換算値を採用

参考文献

1. 伊藤じゅん他:PIXE分析のための液体・固体試料調製法の確認, NMCC 共同利用研究成果報文集, 第11巻, p.187-193, 2003
2. 女子栄養大学出版部:五訂食品成分表 2005, p.118