

食品成分含有量の分布と動向に関する研究 (第13報)

—ブラックマッペもやしについて—

Studies on Distribution and Behavior of the Contents of Components in Foods (Part XIII)

— On the Black gram sprouts (*Vigna mungo* (L.) Hepper) —

中山喜代子, 桑原 豊子・中山美津子*

Kiyoko NAKAYAMA, Toyoko KUWAHARA and Mitsuko NAKAYAMA

(平成5年11月16日受理)

Summary

We grew Blackmappe soybean sprouts which were added mineral elements, and examined the changes of their mineral elements in their parts (seed leaves, hypocotyls, roots) and in their stages (four distinctions of soybean seeds, the second day, the fourth day, the sixth day).

As the added mineral elements, we used 3 me/l and 7 me/l of the cultivated water which were constituted the unmixure of Ca, Mg, K and the mixure of Ca and K, Ca and Mg.

According to their parts, the added mineral elements increased in every part. It was expected that their rate of increase were different in the parts. Ca was most in the hypocotyls, but K and Mg were most in the roots. In adding Ca, contents of K and Mg decreased. In adding Mg, that of Ca and K decreased. It is said that they are antagonism but this K did'nt influence Ca and Mg.

Compared Blackmappe soybean sprouts which were added the cultivated water of Ca, K and Mg with the unadded ones, the contains of mineral elements in the former were 1.2~1.5 times as much as that in the latter throughout their development. The contain of K wasn't different. There were very little difference in that of Fe, Zn and Cu, we guessed, which were not influenced by the additives.

As for the contain of protein, partly it was most in their seed leaves. Roots and hypocotyls were in order of quantify. Developmentally, as they grew up, it became smaller.

As for the contain of Vitamin C, partly it was most in their roots. Seed leaves and hypocotyls were in order of quantify. Developmentally, soybean seeds contained a little, but after germination that of the second day increased greatly. Afterwards, as they grew up, it decreased little by little.

* 高知市旭天神町292, 高知学園短期大学 調理・栄養学研究室

I 緒 言

市販のもやしは、通常ブラックマッペを原料としたものが多く、筆者らも、前回製造元の異なるブラックマッペもやしを用いて、各種成分含有量を測定して、その分布型を決定し、これらの成分の特性値を求め、製造元別、部位別、成長過程に於ける含有量の動向を検討した。その結果、製造元によりもやし中の無機成分含有量に差がみられたり。その原因の一つは、製造元の栽培水中の無機成分含有量の違いによるものと推察された。このことから栽培水の成分含有量が、もやしの成分含有量にかなりの影響を与えていることが考えられる。

そこで筆者らは、栽培水に無機元素を添加して栽培したブラックマッペもやし（以後添加栽培もやしと呼ぶ。これに対して通常の水道水で栽培したもやしを無添加栽培と呼ぶ。）の部位別、成長別における無機成分含有量の変動について検討を行った。さらに無機元素添加が、他の無機成分の吸収におよぼす影響についても検討した。また、無添加栽培について、タンパク質、ビタミンCを部位別、成長別に測定し、その動向を検討した。

II 実験の部

1. 試料

試料は、研究室にて、無機元素添加の栽培水を用いて栽培したブラックマッペもやしを使用する。添加無機元素は、日本人に不足しがちなCa、肥料の3要素の一つであるK、最近特にその重要性が注目されてきているMgの3元素とした。

Caは水に可溶性硝酸カルシウムを、Kは一般に液肥としてよく使用されている硝酸カリウムを、Mgは硫酸マグネシウムを用いた。

栽培は無添加、Ca添加、K添加、Mg添加、Ca-K混合添加、Ca-Mg混合添加について行い、それぞれ低濃度と高濃度で栽培した。濃度はそれぞれ各元素が3 me/l, 7 me/lとなるよう調整した。

2. 実験方法

2. 1. もやしの栽培過程における重量変化について

無添加栽培、添加栽培について、成育過程(原料豆、2日目、3日目、4日目、5日目、6日目)の重量を測定した。

2. 2. 部位別、成長過程における無機成分含有量の動向

部位別については、無添加および添加栽培した成育6日目のブラックマッペもやしを用い、子葉、胚軸、根の3つの部分に分け、無機成分含有量を測定した。

成長過程については、無添加および添加栽培したブラックマッペもやしを用い、成長段階を原料豆、成育2日目、4日目、6日目の4段階に分け、無機成分を測定した。

3. 分析方法

無機成分に関しては、試料を乾式灰化後、Ca、Fe、Na、K、Mg、ZnおよびCuは原子吸光光度計(島津原子吸光/フレイム分光光度計AA-680)、Pはモリブデン青比色法により測定した。窒素はケルダール法、ビタミンCはインドフェノール法を用いて還元型ビタミンCを測定した。

III 実験結果および考察

1. ブラックマッペもやし栽培過程における重量変化について

第1表 無機元素添加栽培および無添加栽培過程における重量変化

栽培日数	無添加栽培	無 機 元 素 添 加 栽 培									
		K:3me/l	K:7me/l	Ca:3me/l	Ca:7me/l	Mg:3me/l	Mg:7me/l	Ca:3+K:3me/l	Ca:7+K:7me/l	Ca:3+Mg:3me/l	Ca:7+Mg:7me/l
原料豆	30.0g	30.0g	30.0g	30.0g	30.0g	30.0g	30.0g	30.0g	30.0g	30.0g	30.0g
2日目	93.1	87.0	89.6	83.4	80.7	87.7	88.1	86.6	87.7	87.4	87.1
3	116.7	112.2	112.3	113.7	110.6	112.8	111.0	113.8	109.6	111.5	110.3
4	142.9	140.0	146.1	137.5	142.5	138.9	140.9	136.7	138.6	146.4	143.0
5	177.9	176.5	187.7	173.7	173.9	168.4	175.4	173.6	180.5	166.7	181.4
6	231.7	230.0	243.4	217.5	242.4	208.4	227.0	223.9	235.0	218.1	231.6

第1表は、ブラックマッペもやしの栽培過程における重量変化を示したものである。

もやし栽培過程または成育終了後を外観より観察した結果、無添加栽培と添加栽培の違いはみられなかった。また重量を比較した結果も、ほとんど違いはなく、無機元素添加の影響はみられなかった。

2. 無機元素添加栽培によるブラックマッペもやしの部位別の無機成分含有量について

第1図は、無機元素添加栽培による部位別のCa, K, Mg含有量の比較のグラフである。

添加した元素はすべてにおいて増加していた。このことは予想していたことであったが、部位によって増加率は異なった。無添加栽培のものと比較すると、Caは胚軸部が、KやMgは根の部分で最も多く増加した。またK添加でCa, Mg含有量が減少し、Ca添加でMg含有量が減少し、Mg添加でCa含有量が減少した。Ca, K, Mgはそれぞれ拮抗作用があるといわれているが、今回KはCaおよびMg添加による影響はみられなかった。Ca-K, Ca-Mgの混合を添加したものと単独に添加したものの比較でも含有量の変化はみられなかった。

第2表は、無機元素添加栽培の部位別の無機成分（添加無機元素以外）含有量の平均値と標準偏差である。

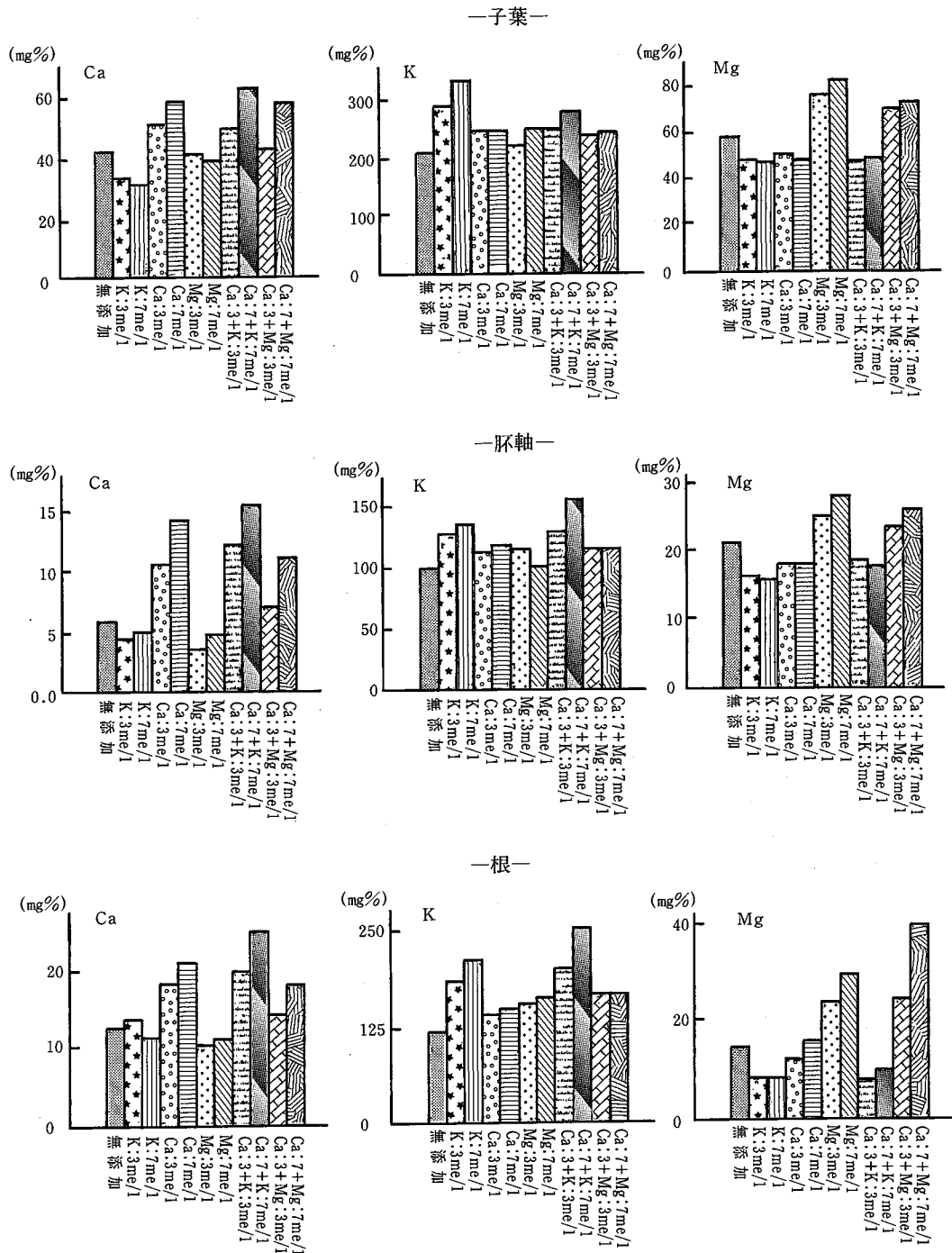
添加した無機元素以外の無機成分含有量は、子葉、胚軸、根共に大した変動はみられなかった。分散分析の結果、Fe, Zn, Cuには有意差はみられなかった。無添加栽培の含有量と比較してもあまり差は見られなかった。このことより、栽培水に無機元素を添加したことによる他の無機成分含有量への影響は見られなかったと言える。

3. 無機元素添加栽培によるブラックマッペもやしの成長過程における無機成分含有量について

第3表は無機元素添加および無添加栽培における成長過程での無機成分含有量を示したものである。

栽培水へ添加したCa, K, Mgの含有量について、2日目、4日目、6日目を通して、無添加と比較すると、Ca, Mgは1.2~1.5倍の増加がみられたがKの増加はみられなかった。しかし、分散分析の結果Ca, K, Mgは他の元素と比較すると、2日目-4日目、4日目-6日目、2日目と6日目間のすべてにおいて5%の危険率で有意差が認められ、成長過程での養分吸収が行われていることがわかった。

他の無機成分含有量については、無機元素を添加することにより吸収阻害を受けたものと、逆に吸収が促進されたものがある。



第1図 無機元素添加栽培、部位別におけるCa, K, Mg含有量の比較

第2表 部位別における無添加および添加栽培もやしの無機成分含有量

部位	元素	項目	無添加	K:3me/l 添加	K:7me/l 添加	Ca:3me/l 添加	Ca:7me/l 添加	Mg:3me/l 添加	Mg:7me/l 添加	Ca:3+ K:3me/l 添加	Ca:7+ K:7me/l 添加	Ca:3+ Mg:3me/l 添加	Ca:7+ Mg:7me/l 添加
子葉	P	平均値(mg%)	12.25	25.32	20.52	19.09	16.81	10.31	9.434	8.080	8.518	13.99	15.89
		標準偏差	2.408	6.384	2.153	3.035	3.723	2.021	0.331	1.782	2.493	0.898	1.095
	Fe	平均値(mg%)	1.842	1.542	1.510	2.012	1.866	2.458	2.086	2.078	2.122	2.060	2.220
		標準偏差	0.638	0.193	0.075	0.134	0.244	0.279	0.098	0.067	0.225	0.189	0.185
	Na	平均値(mg%)	13.63	9.864	12.72	11.31	8.320	14.36	11.97	8.244	8.690	10.69	9.420
		標準偏差	5.500	0.537	0.647	1.983	1.223	1.960	2.292	1.802	2.537	1.628	1.447
Zn	平均値(mg%)	1.238	1.234	1.152	1.192	0.904	1.384	1.360	1.100	1.124	1.156	1.136	
	標準偏差	0.103	0.051	0.011	0.066	0.338	0.087	0.237	0.032	0.114	0.115	0.040	
Cu	平均値(mg%)	0.280	0.276	0.246	0.250	0.244	0.328	0.282	0.272	0.264	0.266	0.270	
	標準偏差	0.038	0.015	0.013	0.014	0.028	0.013	0.013	0.015	0.024	0.034	0.012	
胚軸	P	平均値(mg%)	6.240	11.14	9.070	8.924	7.186	7.118	6.272	3.908	3.894	7.390	7.112
		標準偏差	0.720	1.038	0.349	0.907	0.671	0.834	0.876	0.522	0.638	1.654	0.702
	Fe	平均値(mg%)	0.672	0.356	0.574	0.594	0.584	0.640	0.616	0.710	0.714	0.598	0.648
		標準偏差	0.568	0.083	0.017	0.033	0.035	0.029	0.073	0.054	0.162	0.041	0.055
	Na	平均値(mg%)	4.180	4.570	7.090	4.424	4.906	4.710	3.254	4.138	4.672	4.196	4.670
		標準偏差	1.318	0.418	1.270	0.963	0.923	1.010	0.344	0.893	0.339	0.631	0.597
Zn	平均値(mg%)	0.426	0.404	0.402	0.454	0.398	0.364	0.372	0.464	0.444	0.382	0.420	
	標準偏差	0.030	0.011	0.008	0.026	0.043	0.023	0.041	0.049	0.028	0.016	0.007	
Cu	平均値(mg%)	0.118	0.106	0.100	0.098	0.100	0.128	0.118	0.112	0.110	0.102	0.102	
	標準偏差	0.019	0.005	0.007	0.008	0.010	0.004	0.013	0.016	0.007	0.004	0.004	
根	P	平均値(mg%)	8.243	10.06	9.686	10.55	8.234	9.024	9.422	4.596	4.692	9.110	7.944
		標準偏差	2.414	1.866	0.412	1.491	2.343	1.426	2.410	0.884	1.517	1.012	0.883
	Fe	平均値(mg%)	0.876	0.544	0.676	0.782	0.778	0.856	0.966	0.874	0.848	0.764	0.960
		標準偏差	0.219	0.087	0.068	0.123	0.120	0.124	0.210	0.075	0.328	0.071	0.065
	Na	平均値(mg%)	6.014	6.412	5.192	6.206	6.526	6.656	6.336	4.784	4.348	5.468	6.320
		標準偏差	1.240	1.330	0.769	1.121	0.518	1.250	1.201	1.020	1.558	0.610	1.034
Zn	平均値(mg%)	0.842	0.704	0.660	0.758	0.750	0.674	0.818	0.784	0.702	0.668	0.832	
	標準偏差	0.062	0.053	0.016	0.107	0.175	0.076	0.206	0.114	0.186	0.064	0.056	
Cu	平均値(mg%)	0.152	0.112	0.112	0.126	0.122	0.158	0.166	0.114	0.118	0.124	0.124	
	標準偏差	0.031	0.004	0.011	0.025	0.024	0.026	0.030	0.011	0.029	0.015	0.011	

Fe, Zn, Cuについては、無添加栽培と添加栽培の含有量の差がほとんどなく、分散分析の結果も2日目-4日目, 4日目-6日目, 2日目-6日目間で有意差が認められなかった。このことより、Fe, Zn, Cuは他の元素の影響をあまり受けないのではないと思われる。

Pについては、栽培水にはほとんど含まれていないにもかかわらずK, Mg添加栽培においては、無添加の2~3倍の増加がみられる。Ca添加栽培では、無添加栽培と同じかむしろ減少傾向である。PとCaの関係については、人体ではその比が1:1の時に最も吸収がよいとされているが、植物体内でもCaは選択的に吸収されていると思われる。リン酸イオンは浸透調節に関与し、また細胞液のpHを調節する緩衝作用にも重要な働きをしている²⁾。

吸収を阻害されたものについては、Caを添加すると、K, Mgが、Kを添加するとMg, Caが、無添加栽培の含有量より減少している。養分を添加すると、その養分はある程度吸収され含有量は増加するが、そのために他の元素の吸収阻害がおけるといえる。

4. ブラックマッペもやしのタンパク質およびビタミンCの部位別、成長別の含有量について

第4表は、ブラックマッペもやしの部位別、成長別におけるタンパク質およびビタミンC含有量を示したものである。

ブラックマッペもやしのタンパク質を部位別に見た場合、子葉に最も多く含まれ、次いで根、胚軸の順であった。分散分析の結果、すべてに0.5%の危険率で有意差が認められ、差の検定の結果、子葉-胚軸、子葉-根間で0.5%の危険率で有意差が認められた。部位別含有量の割合は子葉59%、

第3表 成長別における無添加および添加栽培もやしの無機成分含有量

元素	項目	無添加	K:3me/l 添加	K:7me/l 添加	Ca:3me/l 添加	Ca:7me/l 添加	Mg:3me/l 添加	Mg:7me/l 添加	Ca:3+ K:3me/l 添加	Ca:7+ K:7me/l 添加	Ca:3+ Mg:3me/l 添加	Ca:7+ Mg:7me/l 添加	
2 日 目	Ca	平均値(mg%)	40.74	46.86	42.87	44.45	45.42	49.69	42.83	52.57	54.35	70.16	71.71
		標準偏差	10.14	3.386	0.933	10.05	8.485	3.641	2.055	1.859	2.368	1.727	1.495
	P	平均値(mg%)	11.03	22.38	26.60	4.406	7.788	32.75	29.82	18.79	25.68	23.01	25.09
		標準偏差	2.656	2.351	6.033	1.374	1.086	4.707	6.388	4.353	5.021	5.125	4.616
	Fe	平均値(mg%)	3.698	3.716	3.768	3.986	3.742	3.944	3.552	3.472	3.616	4.058	4.096
		標準偏差	0.144	0.333	0.202	0.310	0.502	0.072	0.237	0.318	0.263	0.238	0.312
	Na	平均値(mg%)	18.40	13.95	11.56	28.25	30.48	25.00	19.52	19.77	22.61	24.08	22.72
		標準偏差	2.279	2.295	1.133	5.151	7.843	9.648	3.345	2.699	3.037	0.798	3.614
	K	平均値(mg%)	3.641	394.9	437.5	378.6	420.3	389.3	373.7	368.3	369.7	425.0	384.0
		標準偏差	25.75	29.21	21.87	33.03	63.06	21.55	25.06	12.11	20.60	29.83	37.21
	Mg	平均値(mg%)	81.35	68.88	62.86	65.07	63.40	87.98	83.85	62.71	62.59	83.77	84.24
		標準偏差	4.319	5.076	1.363	4.766	6.777	4.465	4.608	5.292	2.411	2.369	4.756
Zn	平均値(mg%)	1.516	1.406	1.352	1.436	1.346	1.572	1.354	1.484	1.418	1.388	1.534	
	標準偏差	0.217	0.099	0.036	0.120	0.092	0.169	0.107	0.131	0.093	0.082	0.233	
Cu	平均値(mg%)	0.440	0.462	0.458	0.484	0.470	0.498	0.456	0.444	0.454	0.434	0.456	
	標準偏差	0.036	0.033	0.015	0.054	0.059	0.031	0.042	0.051	0.025	0.026	0.034	
4 日 目	Ca	平均値(mg%)	25.03	29.79	25.15	36.40	37.44	28.76	24.20	33.99	38.38	43.86	44.16
		標準偏差	4.123	2.801	2.052	6.159	5.397	1.672	1.422	0.926	2.974	1.174	2.812
	P	平均値(mg%)	8.362	19.57	11.46	4.824	8.220	13.63	18.97	14.00	18.71	16.46	13.70
		標準偏差	1.880	3.461	0.847	1.056	1.849	0.444	4.252	3.485	3.255	2.850	2.051
	Fe	平均値(mg%)	2.038	2.086	2.072	2.164	2.140	2.164	2.062	2.216	1.960	2.310	2.054
		標準偏差	0.187	0.141	0.216	0.292	0.077	0.147	0.206	0.034	0.150	0.159	0.148
	Na	平均値(mg%)	9.208	9.422	7.990	15.03	16.40	12.20	13.93	12.74	12.94	13.16	11.49
		標準偏差	1.015	2.501	2.169	1.676	6.954	2.807	2.649	2.963	0.880	2.111	0.201
	K	平均値(mg%)	237.9	261.6	278.0	240.1	234.2	225.3	225.7	257.5	272.1	247.4	226.6
		標準偏差	5.508	11.67	3.329	18.76	14.41	9.087	18.57	12.55	25.81	18.59	5.860
	Mg	平均値(mg%)	50.31	39.98	36.53	38.87	38.34	53.96	59.81	39.10	38.11	55.71	55.07
		標準偏差	2.074	3.295	2.111	1.470	2.153	1.411	11.72	1.136	2.123	3.560	1.146
Zn	平均値(mg%)	1.046	1.030	0.966	0.972	0.946	1.008	0.944	1.032	0.960	0.994	1.022	
	標準偏差	0.053	0.066	0.088	0.040	0.038	0.053	0.053	0.029	0.033	0.050	0.130	
ua	平均値(mg%)	0.282	0.266	0.264	0.280	0.292	0.286	0.286	0.296	0.290	0.288	0.260	
	標準偏差	0.033	0.018	0.025	0.023	0.013	0.036	0.009	0.021	0.019	0.022	0.007	
6 日 目	Ca	平均値(mg%)	21.63	18.38	17.36	26.81	28.89	18.65	16.07	28.15	31.95	30.10	31.66
		標準偏差	2.598	0.664	1.380	2.953	2.892	0.522	0.392	2.218	2.033	1.624	1.421
	P	平均値(mg%)	4.556	10.58	11.46	4.972	5.056	9.728	11.76	7.904	10.74	10.28	7.612
		標準偏差	0.703	1.657	0.847	0.809	0.876	2.477	0.358	1.054	2.071	1.952	1.329
	Fe	平均値(mg%)	1.222	1.192	1.194	1.232	1.062	1.386	1.178	1.294	1.288	1.420	1.262
		標準偏差	0.156	0.028	0.107	0.077	0.083	0.159	0.058	0.046	0.108	0.123	0.148
	Na	平均値(mg%)	5.440	4.910	3.792	7.680	5.774	6.356	6.512	6.232	7.172	6.348	4.910
		標準偏差	0.790	0.746	0.508	1.084	0.859	1.304	0.351	0.401	1.372	0.488	0.835
	K	平均値(mg%)	169.7	173.8	182.3	115.1	137.9	151.2	126.7	172.7	183.4	146.5	129.0
		標準偏差	13.08	7.338	6.266	6.021	8.424	18.50	5.381	7.638	9.522	19.95	9.119
	Mg	平均値(mg%)	28.07	21.93	20.20	22.90	20.06	34.49	36.31	21.50	20.15	33.82	37.24
		標準偏差	0.827	0.617	0.510	0.164	0.594	0.515	0.770	0.614	0.503	1.295	0.872
Zn	平均値(mg%)	0.730	0.760	0.708	0.720	0.634	0.712	0.642	0.698	0.672	0.722	0.644	
	標準偏差	0.019	0.027	0.045	0.035	0.034	0.031	0.008	0.023	0.019	0.058	0.048	
Cu	平均値(mg%)	0.156	0.158	0.152	0.168	0.146	0.172	0.162	0.162	0.162	0.172	0.156	
	標準偏差	0.009	0.008	0.011	0.008	0.009	0.016	0.008	0.011	0.016	0.016	0.018	

胚軸18%，根23%となった。また前報で実験し得られた部位の比率（もやしの重量比，子葉15.1，胚軸77.7，根7.2）で計算すると，もやし100g 中子葉に2.06g，胚軸に3.29g，根に0.37gのタンパク質が含まれていることになる。

タンパク質を成長別にみると，成長するに従ってタンパク質含有量は減少した。これは成長過程でタンパク質が消費されたものと思われる。

第4表 部位別, 成長別におけるタンパク質およびビタミンC含有量

タンパク質含有量

部位別	子葉	胚軸	根	差の検定		
				子葉-胚軸	子葉-根	胚軸-根
平均値(%)	13.70	4.215	5.277			
標準偏差	1.458	0.336	0.448	***	***	n-s

成長別	原料豆	2日目	4日目	6日目	差の検定		
					2-4日目	2-6日目	4-6日目
平均値(%)	42.53	14.82	10.57	4.913			
標準偏差	1.631	1.093	0.223	0.371	***	***	

ビタミンC含有量

部位別	子葉	胚軸	根	差の検定		
				子葉-胚軸	子葉-根	胚軸-根
平均値(mg%)	16.69	9.71	17.68			
標準偏差	0.449	0.239	0.398	***	*	***

成長別	原料豆	2日目	4日目	6日目	差の検定		
					2-4日目	2-6日目	4-6日目
平均値(mg%)	0.539	27.71	12.17	8.540			
標準偏差	0.058	0.903	1.075	0.262	***	***	

ビタミンC含有量について部位別にみると, 根に多く, 次いで子葉, 胚軸の順となった。部位別含有量の割合としては, 根40%, 子葉38%, 胚軸22%となるが, もやしの重量比から考えると比率の高い胚軸に一番多く含まれていることになる。

ビタミンC含有量を成育別にみると, 2日目に急激に増加し, 成育と共に少しずつ減少した。元来もやしのビタミンCについては, 種子の状態ではその含有量は微量であるが, 発芽にさいして急激に増加を示すことが知られている。森永氏もL-アスコルビン酸の合成が盛んになるのは, 生育日数1~3日目であると言われている⁹⁾。今回の我々の実験も同様な結果となった。黒緑豆(ブラックマッペ)のように貯蔵物質として, でんぷんを多く含む種子では, 発芽のさいに, でんぷんやその他の糖質が分解されて生長のエネルギーや生合成の基質として利用される。したがって解糖系酵素も活発に働き, 糖代謝の中間産物であるL-アスコルビン酸の合成もまた盛んになると考えられる。

IV 要 約

もやしの無機成分含有量は, 栽培水中の無機成分の含有量に影響されることから, 栽培水に無機元素を添加して栽培したブラックマッペもやしの部位別, 成長別における無機成分含有量の変動について検討した。またタンパク質およびビタミンC含有量についても, 部位別, 成長別に測定しその動向を検討した。

添加無機元素としてCa, K, Mg単独とCaとK, CaとMgの混合, それぞれ3 me/l, 7 me/lの栽培水を用いて栽培した。

1. 部位別については, 添加した無機元素はすべてにおいて増加を見た。増加率は部位によって異なった。Caは胚軸部が, KやMgは根の部分が最も多く増加した。またK添加でCa, Mg含有量が減少し, Ca添加でMg含有量が減少し, Mg添加でCa含有量が減少した。Ca, K, Mgはそれぞれ拮抗作用があるといわれているが, 今回Kは, CaおよびMg添加による影響はみられなかつ

た。

添加無機元素以外の無機成分含有量については、添加元素の影響はみられなかった。

2. 成長別については、添加栽培の Ca, K, Mg の含有量は、各成長過程（2日目、4日目、6日目）において、無添加栽培と比較した結果、Ca, Mg で1.2~1.5倍の増加がみられた。分散分析の結果、5%の危険率で有意差が見られ、成育段階での養分吸収が行われていることがわかった。

他の無機成分（Fe, Zn, Cu）の含有量については、無添加栽培と添加栽培の差はほとんどなく、他の元素の影響はみられなかった。Pについては、Mg 添加栽培において、無添加の2~3倍の増加が見られた。

3. タンパク質含有量を部位別に見た場合、子葉に最も多く含まれ、次いで根、胚軸の順であった。また成長別に見ると、成長するに従ってタンパク質含有量は減少した。

ビタミンC含有量を部位別に見た場合、根に多く、次いで子葉、胚軸の順となった。成長別に見てみると、種子の状態ではその含有量は微量であるが、2日目に急激に増加し、成育と共に少しずつ減少する。

終りに臨み、本研究に際し、実験に御協力いただいた井上典子、木下雅子の両氏に厚く御礼申し上げます。

また本論文の一部は、第39回日本家政学会中国・四国支部総会（1992年10月4日）で発表したものである。

文 献

- 1) 桑原豊子, 中山美津子, 中山喜代子: 高知女子大学紀要, 自然科学, 41, 29~39 (1993)
- 2) 増田芳雄: 植物生理学, 培風館, 146 (1977)
- 3) 森永泰子: 家政学雑誌, 37, 573~579 (1986)