

新植物活性素材KC液剤の園芸作物への有効利用に関する研究(第2報) 育苗期と定植後のKC液剤処理の影響

福元 康文・西村 安代・島崎 一彦
(農学部暖地園芸学講座)

Studies on the Valid Use to Horticultural Crop of New Plant Activator KC (2) Effects of KC Solution on the Processing of Planting and Raising of Seedling Period

Yasufumi FUKUMOTO, Yasuyo NISHIMURA, and Kazuhiko SHIMASAKI

(Chair of Horticulture, Faculty of Agriculture)

Abstract : There were reversely effects in the previous report, the low concentration KC solution were promoted plant growth, but the high concentration KC solution were inhibited. This time, we were examined on the effects of KC solution according to growth time in the deep flow culture. Chingensai and Komatuna were offered as sample, and by changing concentration and planting date, the effects of KC solution processing divided into raising of seedling period and after the planting were investigated.

1) Though the KC effects in the raising of seeding period were not clear, but the effects after the planting the rearing promotion was reversely affected over 5,000 times dilution for the control in 50,000 times dilution or less, the effect in the low temperature season cultivation was not clear for after the planting.

2) From these results, the effectiveness of KC solution by the solution culture was indicated, further examination seems to be going to be the necessity in future, because the difference was in the concentration which it was suitable by the planting date.

緒 言

環境に配慮した産業構造の改革が盛んに行われているが、特に問題とされるのが大量に排出される産業廃棄物であり、この減量化のために製造過程を変えたり、リサイクルしたりとさまざまな方法で取り組まれている¹⁻¹⁰⁾。日本特有の調味料である醤油もその製造過程で大量の大豆搾りカスが排出されるため、その処理が問題となっている。搾りカスは大豆由来のものであり、有効性は大きいと思われるが、塩分含有率が高く利用は困難を極めている。そこで搾りカスを乾留し、得られた酢液(KC液剤)が園芸作物栽培において利用可能であるかを検討するために、以下の試験栽培を行った。第1報においては、KC液剤の葉根菜類に対する作用性について検討を行った結果、低濃度処理では植物の生長促進作用が、逆に高濃度処理では抑制作用が認められた^{14, 15)}。今回は処理時期と濃度との関係について調べるため、葉菜類を用い育苗期と定植後に分けて生育時期別におけるKC液剤の処理効果について検討を加えた。

材料及び方法

【実験1】初夏期栽培試験：チンゲンサイを供試し、1996年5月28日、200穴のセルトレーに粒状ロックウールを充填し、1穴当たり2粒ずつ播種した。育苗期処理として播種時よりKC液剤を(1)無添加(2)1万倍(3)5千倍となるように添加した培養液で灌水を行った。3日後の同31日に各穴1本に間引き調整後、125ℓのプラスチック強化容器(115×69.5×20cm)を液槽として用い、発泡スチロール製上蓋に株間20cm、条間20cm、1区画3×6株で定植し、通気条件下で湛液型水耕栽培を行った。定植後の処理はKC液剤を(1)無添加(2)10万倍(3)5万倍(4)1万倍(5)5千倍(6)千倍となるように培養液に添加し、2反復で行った。なお、KC液剤及び培養液の成分は第1報に示したとおりである。定植48日目の7月18日に収穫し、地上部の生体重を測定後、一部は温風乾燥し無機分析に供試した。また、実験終了時における培養液の化学特性と無機成分の分析も併せて行った。なお、Pはバナドモリブデン酸法による比色法で、K、Ca、Mgは原子吸光度法(Atomic Absorption/Flame Emission spectrophotometer AA 630-12 島津)で測定した。

【実験2】初秋期栽培試験：小松菜を供試し、1996年9月7日、200穴のセルトレーに粒状ロックウールを充填し、1穴当たり2粒ずつ播種した。育苗期処理としてKC液剤を(1)無添加(2)1万倍(3)5千倍となるように添加した培養液で灌水を行い、10日後の同17日に1穴1株に間引き調整後、実験1と同様に定植し、KC液剤を(1)無添加(2)10万倍(3)5万倍(4)1万倍(5)5千倍(6)千倍となるように添加した培養液を用いて通気条件下で湛液型水耕栽培を行った。定植20日後の10月7日に葉の葉緑素含量(SPAD値)をMINOLTA葉緑素計SPAD-502を用いて測定した後、実験1と同様に収穫調査を行い、また、地上部だけでなく地下部についても調査を加えた。

【実験3】秋期栽培試験：小松菜を供試し、1996年10月16日セルトレーに粒状ロックウールを充填し、1穴当たり2粒ずつ播種した。育苗期処理はKC液剤を(1)無添加(2)5万倍(3)1万倍(4)5千倍(5)千倍(6)5百倍となるように添加した培養液で灌水育苗を行い、播種8日後の同24日に定植し、KC液剤を(1)無添加(2)5千倍(3)5百倍となるように添加した培養液を用い、実験1と同様式で栽培した。定植32日後の11月25日に実験2同様に収穫調査を行った。

【実験4】冬期栽培試験：小松菜を供試し、1996年11月29日セルトレーに粒状ロックウールを充填し、1穴当たり2粒ずつ播種した。育苗期処理はKC液剤を(1)無添加(2)5万倍(3)5千倍となるように添加した培養液で灌水育苗を行い、播種18日後の12月17日に実験1と同様式で定植し、KC液剤を(1)無添加(2)5万倍(3)5千倍(4)5百倍となるように添加した培養液を用いて通気条件下で湛液型水耕栽培した。定植46日後の2月1日に収穫し、葉緑素含量(SPAD値)及び地上部生体重を調査した。

結果及び考察

【実験1】チンゲンサイの生育は育苗期無添加区における定植後KC液剤千～1万倍区では、対照区と比較して抑制されたが、定植後5万～10万倍の低濃度区では若干促進された(第1表)。育苗期5千倍区では定植後の無添加区と比べて添加区で生育が抑制された。全処理区で見ると育苗期1万倍区における定植後無添加区で最も良好となった。育苗期5千倍区では定植後のKC液剤の濃度にかかわらず生育は抑制されており、また、育苗期の処理濃度に関係なく定植後千～1万倍では抑制される傾向が認められた。葉内のP、K、Ca、Mg含有率には一定の傾向が認められなかった(第2表)。定植初期における培養液のpHは、5千倍以上の高濃度区では他の処理区よりも低く、ECは逆に高くなった(第3表)。また、培養液の無機成分について、全処理区で定植34日目から実験

第1表 育苗期と定植後のKC液剤処理がチンゲンサイの生育に及ぼす影響(実験1)

育苗期の KC液剤濃度	調査項目	定植後のKC液剤濃度(希釈倍率)					
		無添加	1,000	5,000	10,000	50,000	100,000
無添加	生体重(g)	365.4	287.9	278.8	237.8	396.6	396.1
	乾物重(g)	17.8	14.6	14.6	13.7	19.9	19.9
	乾物率(%)	4.9	5.1	5.2	5.9	5.0	5.0
5,000	生体重(g)	296.1	264.8	224.9	177.0	283.4	282.8
	乾物重(g)	14.9	12.4	11.6	10.0	14.5	14.6
	乾物率(%)	5.0	4.8	5.2	5.8	5.1	5.1
10,000	生体重(g)	402.1	335.5	252.8	214.1	362.7	335.2
	乾物重(g)	20.0	16.1	13.8	12.7	19.2	16.1
	乾物率(%)	5.0	4.9	5.5	6.3	5.3	4.9

第2表 育苗期と定植後のKC液剤処理がチンゲンサイの無機成分含有率に及ぼす影響(実験1)

育苗期の KC液剤濃度	無機成分 (%/dry)	定植後のKC液剤濃度(希釈倍率)					
		無添加	1,000	5,000	10,000	50,000	100,000
無添加	P	0.539	0.493	0.518	0.530	0.676	0.705
	K	6.375	5.707	6.173	5.467	5.940	6.067
	Ca	2.585	1.852	2.281	2.025	1.890	2.597
	Mg	0.825	0.738	0.843	0.773	0.799	0.937
5,000	P	0.508	0.742	0.661	0.509	0.656	0.507
	K	6.003	5.758	6.660	6.343	5.656	5.163
	Ca	1.529	1.797	1.642	1.976	2.110	1.639
	Mg	1.020	0.799	0.793	0.753	0.799	0.719
10,000	P	0.613	0.542	0.508	0.611	0.624	0.558
	K	7.099	5.165	7.064	5.635	6.259	5.738
	Ca	2.453	1.785	2.394	2.160	1.620	3.648
	Mg	0.833	0.764	1.013	0.750	0.829	0.950

第3表 定植初期における培養液のpHおよびEC(実験1)

7/3 調査	KC液剤濃度(希釈倍率)					
	無添加	1,000	5,000	10,000	50,000	100,000
pH	7.5	6.5	6.7	7.6	7.7	7.6
EC (dS/m)	0.76	0.95	0.88	0.57	0.68	0.56

終了時にかけてP含有率の変化はほとんど無かったが、K、Ca、Mgの含有率は顕著に減少し、処理による一定の傾向は認められなかった(第4表)。

【実験2】葉色に見られるSPAD値は育苗期1万倍・定植後千倍区で最も高く、育苗期無添加・定植後1万倍区で最低となり、この処理間では有意差が認められたが、その他の区では大きな差は

第4表 定植初期と収穫後における培養液の無機成分含有率の変化(実験1)

無機成分 (ppm)	調査日	定植後のKC液剤濃度(希釈倍率)					
		無添加	1,000	5,000	10,000	50,000	100,000
P	7/3	99.1	98.3	93.6	95.1	106.1	101.4
	7/22	100.6	95.4	96.2	94.6	106.1	97.9
K	7/3	63.3	104.8	101.0	46.6	63.5	49.7
	7/22	1.0	0.6	0.9	0.5	0.2	0.2
Ca	7/3	23.1	29.6	24.2	21.1	20.6	24.2
	7/22	4.3	4.4	4.3	4.0	4.4	10.3
Mg	7/3	23.9	24.1	24.9	17.1	23.0	17.1
	7/22	17.3	12.8	14.1	7.6	17.2	7.5

第5表 育苗期と定植後のKC液剤処理が小松菜の生育に及ぼす影響(実験2)

育苗期の KC液剤濃度	調査項目	定植後のKC液剤濃度(希釈倍率)					
		無添加	1,000	5,000	10,000	50,000	100,000
無添加	SPAD値	29.2	28.9	30.1	26.6	30.1	28.3
	生体重(g)	55.6	40.1	43.9	45.2	58.6	66.1
	乾物重(g)	3.4	2.5	2.8	2.8	3.8	4.0
	乾物率(%)	6.1	6.3	6.5	6.2	6.4	6.1
	根乾物重(mg)	468	513	483	469	722	823
	T/R	7.6	5.0	5.8	5.9	5.4	5.0
5,000	SPAD値	29.7	31.5	31.2	28.5	31.3	28.6
	生体重(g)	64.3	56.2	67.3	58.8	57.5	78.7
	乾物重(g)	3.7	3.2	4.1	3.6	3.6	4.5
	乾物率(%)	5.8	5.8	6.1	6.1	6.1	5.7
	根乾物重(mg)	551	740	668	558	567	707
	T/R	6.8	4.4	6.8	6.4	6.4	6.6
10,000	SPAD値	27.4	32.0	28.5	27.6	30.3	30.0
	生体重(g)	59.7	39.0	39.6	66.8	55.9	61.5
	乾物重(g)	3.6	2.3	2.6	4.3	3.5	3.7
	乾物率(%)	6.1	6.0	6.4	6.4	6.2	6.0
	根乾物重(mg)	536	503	428	599	695	627
	T/R	6.8	4.8	6.0	7.5	5.0	5.9

無く、一定の傾向は認められなかった(第5表)。生体重は育苗期無添加区における定植後千~1万倍区で対照区より有意に減少したが、5万倍と10万倍区では増加した。育苗期5千倍区では定植後10万倍区で有意に高くなった。育苗期1万倍区では定植後千倍と5千倍区で著しく低くなった。地上部の生育は育苗期よりも定植後のKC液剤濃度が高く、また育苗期無添加で定植後より5千倍よりも濃度が高いと抑制される傾向を示したが、育苗期の添加濃度に関係なく定植後5万倍以下の低濃度処理においては促進される傾向が認められた。根乾物重は育苗期の処理濃度にかかわらず、

第6表 育苗期と定植後のKC液剤処理が小松菜の無機成分含有率に及ぼす影響(実験2)

育苗期の KC液剤濃度	無機成分 (%/dry)	定植後のKC液剤濃度(希釈倍率)					
		無添加	1,000	5,000	10,000	50,000	100,000
無添加	P	0.451	1.033	0.576	0.622	0.382	0.431
	K	6.696	7.633	7.213	7.177	7.179	5.324
	Ca	2.004	1.519	2.543	1.830	2.238	2.526
	Mg	0.637	0.784	0.728	0.665	0.698	0.869
5,000	P	0.441	0.582	0.457	0.650	0.370	0.347
	K	6.516	6.453	5.584	5.648	5.852	6.283
	Ca	1.912	1.278	1.940	1.587	2.263	2.091
	Mg	0.505	0.580	0.573	0.770	0.647	0.514
10,000	P	0.399	0.636	0.476	0.558	0.534	0.419
	K	5.875	5.621	5.177	6.193	5.147	4.753
	Ca	2.133	1.253	2.420	1.795	1.620	1.539
	Mg	0.531	0.656	0.931	0.484	0.623	0.894

第7表 培養液のpHおよびECの変化(実験2)

調査日		定植後のKC液剤濃度(希釈倍率)					
		無添加	1,000	5,000	10,000	50,000	100,000
pH	9/19	7.5	7.7	7.5	7.5	7.5	7.5
	9/29	6.8	7.7	7.0	6.8	6.9	6.8
	10/7	6.1	6.3	6.1	6.2	6.3	6.3
EC (ds/m)	9/19	1.30	1.37	1.32	1.32	1.28	1.30
	9/29	1.24	1.35	1.26	1.26	1.25	1.24
	10/7	1.10	1.26	1.16	1.14	1.08	1.06

定植後5万と10万倍区で増加する傾向が認められた。T/R率は、定植後千倍区で無添加区よりも有意的に低く、地上部に対して根部の生育が促進された。地上部のP含有率は育苗期無添加・定植後千倍区において対照区の2倍以上の値を示した。K含有率は対照区に比べて育苗期無添加・定植後千~5万倍区で高くなったが、他の処理区では若干低くなる傾向が認められた(第6表)。Ca含有率は定植後千倍区で顕著に低く、Mg含有率は育苗期1万倍・定植後5千倍区で最高となった。また、収穫時の培養液中の無機成分については明白な差異は認められず、pHは経時変化とともに低下したが、処理間の差異は無かった。ECは、いずれの時期でも千倍区で若干高く、さらに経時的な低下率は他の区と比較して小さかった(第7表)。

【実験3】SPAD値は定植後の処理にあつては、無添加区よりもKC液剤添加区で高くなる傾向を示した(第8表)。生体重は対照区と比較して育苗期無添加・定植後KC液剤添加区及び定植後5万倍区で顕著に高くなったが、育苗期の処理にかかわらず定植後5千倍区では低くなった。また地上部乾物重は育苗期5百倍・定植後5千倍区以外では対照区より増加し、特に育苗期5万倍・定植後5万倍区で最高となった。根乾物重は対照区に比べ育苗期5百倍・定植後5千倍区と育苗期5千倍・定植後5千倍区で低くなり、その他の区では高くなる傾向を示し、育苗期5万倍・定植後5万

倍区で最高となった。P含有率はKC液剤処理により高まり、特に定植後5千倍区で高く、K含有率は育苗期無添加・定植後5千倍区以外では顕著に高くなった(第9表)。CaとMg含有率は育苗期無添加・定植後5千倍区、育苗期5百倍・定植後5万倍区で若干低くなる傾向を示したが、その他の区は対照区と比較して高くなった。実験終了時の培養液成分について、PとMg含有率は処理

第8表 育苗期と定植後のKC液剤処理が小松菜の生育に及ぼす影響(実験3)

定植後の KC液剤濃度	調査項目	育苗期のKC液剤濃度(希釈倍率)					
		無添加	500	1,000	5,000	10,000	50,000
無 添 加	SPAD値	29.9	28.8	26.7	31.0	25.7	27.9
	生体重(g)	66.0	103.4	103.8	75.5	77.7	93.9
	乾物重(g)	3.8	7.0	5.8	6.7	5.6	5.9
	乾物率(%)	5.9	6.7	5.4	8.9	7.1	6.3
	根乾物重(mg)	385	430	604	474	400	565
	T/R	9.8	16.2	9.5	14.6	13.9	10.4
5,000	SPAD値	32.1	33.7	34.8	30.9	36.6	31.6
	生体重(g)	53.8	35.9	57.8	46.9	73.7	65.7
	乾物重(g)	4.5	3.7	4.9	4.3	5.3	4.4
	乾物率(%)	8.4	10.5	9.9	11.2	7.2	6.7
	根乾物重(mg)	336	219	390	265	413	440
	T/R	13.6	16.7	12.9	16.2	16.2	9.9
50,000	SPAD値	31.8	32.1	32.3	35.8	34.6	29.5
	生体重(g)	85.6	90.3	85.2	97.8	95.5	110.5
	乾物重(g)	4.9	4.8	5.3	6.1	5.4	7.2
	乾物率(%)	5.7	5.2	5.9	6.0	5.6	6.4
	根乾物重(mg)	476	445	410	553	518	640
	T/R	10.3	10.8	12.8	11.1	10.3	11.8

第9表 育苗期と定植後のKC液剤処理が小松菜の無機成分含有率に及ぼす影響(実験3)

定植後の KC液剤濃度	無機成分 (%/dry)	育苗期のKC液剤濃度(希釈倍率)					
		無添加	500	1,000	5,000	10,000	50,000
無添加	P	0.292	0.387	0.285	0.458	0.350	0.369
	K	5.192	7.002	6.363	6.660	5.583	5.550
	Ca	1.274	1.346	1.320	1.636	1.740	2.024
	Mg	0.279	0.325	0.308	0.411	0.397	0.487
5,000	P	0.430	0.400	0.344	0.395	0.492	0.555
	K	4.997	7.025	5.927	6.907	6.886	7.396
	Ca	1.035	1.810	1.582	1.347	1.686	1.983
	Mg	0.275	0.460	0.378	0.341	0.434	0.443
50,000	P	0.343	0.468	0.346	0.445	0.418	0.380
	K	5.903	6.855	6.180	6.558	7.156	6.412
	Ca	1.508	0.970	1.183	1.598	1.410	1.386
	Mg	0.353	0.270	0.305	0.385	0.370	0.419

第10表 栽培終了時における培養液の無機成分含有率(実験3)

無機成分 (ppm)	定植後のKC液剤濃度(希釈倍率)		
	無添加	5,000	50,000
P	118.4	120.5	123.8
K	115.0	109.9	140.4
Ca	29.3	29.2	35.9
Mg	24.5	25.1	25.6

第11表 栽培終了時における培養液のpHおよびEC(実験3)

	定植後のKC液剤濃度(希釈倍率)		
	無添加	5,000	50,000
pH	7.2	7.3	7.2
EC(ds/m)	1.06	1.06	1.21

第12表 育苗期と定植後のKC液剤処理が小松菜の生育に及ぼす影響(実験4)

育苗期の KC液剤濃度	調査項目	定植後のKC液剤濃度(希釈倍率)			
		無添加	500	5,000	50,000
無添加	SPAD値	27.0	22.3	28.1	30.9
	生体重(g)	295.1	93.7	192.9	255.8
5,000	SPAD値	28.5	29.1	30.6	30.5
	生体重(g)	284.9	78.6	270.9	273.8
50,000	SPAD値	27.8	27.1	29.9	28.7
	生体重(g)	265.0	61.7	172.1	257.3

による違いは無かったが、KとCa含有率については5万倍区で若干高くなった(第10表)。またpH及びECについてはほぼ同じ値を示した(第11表)。

【実験4】SPAD値は育苗期無添加・定植後5百倍区で顕著に低くなったが、その他の区では大きな差異は認められなかった(第12表)。生体重はKC処理により全体的に低下し、特に定植後5百倍区で顕著に低く、特に育苗期5万倍・定植後5百倍区では対照区のおよそ1/5に低下した。

KC液剤処理が葉菜類の生育に及ぼす影響は育苗期の処理では明瞭でなかったが、実験1~3における定植後の処理では、KC5万倍希釈区は生育促進的に、逆に5千倍希釈区は抑制的に作用した。実験2では10万倍の低濃度で最も促進され、実験3では育苗期5万倍・定植後5万倍希釈液で処理した区で最も促進された。しかし実験4の低温期栽培での処理効果は明確でなかった。

以上より、葉菜類の養液栽培での定植後におけるKC液剤利用の有効性が示唆されたが、栽培時期により適濃度に差異が認められた。高濃度のKC液剤処理による生育抑制は、培養液の高濃度化に伴って根の養水分吸収が抑えられたためだと思われるが、低濃度処理による促進効果は、1)植物ホルモンの作用、2)植物ホルモンの活性化作用、3)培養液の必須要素以外の微量元素の含有による効果、4)養水分吸収を促進するなどの作用^{5-10, 14, 15)}があるためではないかと考えられるが、明確なメカニズムは判然としなかった。今後、KC液剤と栽培時期との関係及び作用メカニズムの

解明, さらに果菜類に対する作用等, さらなる検討が必要と思われた。

摘 要

前報でKC液剤の低濃度処理で植物の生長促進作用が, 逆に高濃度処理で抑制作用が認められた。今回は, 生育時期別の効果について湛液型水耕栽培で検討を加えた。

チンゲンサイと小松菜を供試し, 育苗期と定植後に分けたKC液剤処理の影響を濃度と栽培時期を変えて調査した。

1) 育苗期の効果は明瞭でなかったが, 定植後の効果は, 5万倍以下の濃度では生育促進に, 逆に5千倍以上では抑制に作用したが, 低温期栽培における効果は明確でなかった。

2) 以上より, 養液栽培でのKC液剤の有効性が示唆されたが, 栽培時期により適濃度に差異が認められたので, 今後さらなる検討が必要と思われる。

キーワード: KC液剤, 養液栽培, 葉菜類, 生育時期, 栽培時期

引用文献

- 1) 岸本定吉: 資材の特性と利用「木酢液」. 農業技術体系, 土壤施肥編, 第7巻, p. 156の2-156の10, 農山漁村文化協会, 東京 (1991).
- 2) 三枝俊郎: 資材の特性と利用「粗木酢液の品質を左右する要因とその見分け方」. 農業技術体系, 土壤施肥編, 第7巻, p. 156の17の2-156の17の3, 農山漁村文化協会, 東京 (1991)
- 3) 岸本定吉: 木酢・炭で減農薬 — 使い方と作り方. 140pp., 農山漁村文化協会, 東京 (1991).
- 4) 炭焼きの会編: 環境を守る炭と木酢液. p. 170-196, 家の光協会, 東京 (1991).
- 5) 編集部著: 木酢液利用の実際. 現代農業, 4月号, 58-70 (1991).
- 6) 谷田貝光克: 資材の特性と利用「木酢液の農業利用」. 農業技術体系, 土壤施肥編, 第7巻, p. 156の12-156の16, 農山漁村文化協会, 東京 (1991).
- 7) 谷田貝光克・雲林院源治・大平辰朗: 炭化副産物に関する研究 (第4報) 木酢液の成分. 木材学会誌, 34 (2), 184-188 (1988).
- 8) 谷田貝光克・雲林院源治: 炭化副産物に関する研究 (第5報) 木酢液の成分およびその関連化合物の植物種子に対する発芽, 生長制御作用 — および中性物質について. 木材学会誌, 35(6), 564-571 (1989).
- 9) 中島貞至・辻充・岩崎貢三・吉田徹志・福元康文: 木酢液の施用がトマト, ナス, およびメロンの初期生育に及ぼす影響について. 高知大学農学部学術研究報告, 42, 59-68 (1993).
- 10) 市川 正・太田保夫: 植物の生長発育に及ぼす木酢液の影響. 日作紀, 51(1), 14-17 (1982).
- 11) 川口菊雄: 資材の特性と利用「ミカンの加工残渣」. 農業技術体系, 土壤施肥編, 第7巻, p. 27-28, 農山漁村文化協会, 東京 (1991).
- 12) 望月一男・川口菊雄: 資材の特性と利用「コーヒーかす」. 農業技術体系, 土壤施肥編, 第7巻, p. 29-30, 農山漁村文化協会, 東京 (1991).
- 13) 有機質資源化推進会議編: 有機廃棄物資源化大事典, 511pp., 農山漁村文化協会, 東京 (1991).
- 14) 福元康文・西村安代・島崎一彦: 新植物活性素材 KC 液剤の園芸作物への有効利用に関する研究 (第1報) 養液栽培下の葉根菜類の生育に及ぼす影響. 高知大学農学部学術研究報告, 46, 25-32 (1997).
- 15) 福元康文・西村安代・島崎一彦: 新植物活性素材 KC 液剤の園芸作物への有効利用に関する研究 (第3報) 養液栽培トマトの収量と品質に及ぼす影響. 高知大学農学部学術研究報告, 48, 51-57 (1999).

平成11(1999)年10月6日受理
平成11(1999)年12月27日発行