

# 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成育に及ぼす影響

福元康文<sup>1</sup>・西村安代<sup>2</sup>・石川博史<sup>1</sup>・平野誓司<sup>2</sup>・岡安誠<sup>3</sup>・山口仁美<sup>3</sup>

(<sup>1</sup>農学部暖地園芸学講座・<sup>2</sup>永光化成・<sup>3</sup>キッコーマン)

## Studies on the Valid Use to Horticultural Crop of New Plant Activator KC(1) Effects of KC solution on the Growth and Development of Leaf and Root Vegetables in Solution Culture

Yasufumi FUKUMOTO<sup>1</sup>, Yasuyo NISHIMURA<sup>2</sup>, Hiroshi ISHIKAWA<sup>1</sup>,  
Seiji HIRANO<sup>2</sup>, Makoto OKAYASU<sup>3</sup> and Hitomi YAMAGUCHI<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Chair of Horticulure, Faculty of Agriculture;

<sup>2</sup> Eiko kasei co., Ltd. <sup>3</sup> Kikkoman co., Ltd.

**Abstract** : Much strained less of soy bean in production course of soy sauce are in serious question as industrial waste. We studied that the effects of KC solution provided from distillation of strained less of soy bean on the seedlings growth and usefulness in solution culture of leaf and root vegetables.

1. Low cocentration KC solution were promoted hypocotyle elongation of Komatsuna and Chingensai. But high concentration KC solution were suppressed than control.

2. 1/1,000 KC solution treatment in low concentration of nutrition under no airtation condition were promoted growth and development of Komatsuna and Chingensai. On the other hand, 1/1,000 KC solution treatment in standard concentration of nutrition was lower than no KC solution treament, but SPAD values were high level and leaf green thickened.

3. Addition of KC in standerd concentration of nutrition under airtation condition were accelerate plant growth and SPAD values of Santosai and Komatsuna. Top fresh weight of 1/5,000 KC solution treatment in 1/5 concentration of nutrition was lower than no addied KC treatments and lowest in all treatments, but SPAD values were highest in the treatments.

4. Treatments of KC solution in no airtation condition were no effects on the growth of Chingensai and Turnip. On the other hand, treatment of KC 1/50,000 solution in airtation condition was most promoted plant growth and development of Chingensai and Turnip in all treatments.

6. In these results, we will be expectd that addition of low concentration KC in nutrient solution in solution culture accelerate plant growth and development, even if differences are recognized in reaction by a kind of plant and nutient concentration. The valid uses in solution culture were suggested in future.

## 緒 言

近年、環境保護に対する関心が高まっている中、環境保全型農業が提唱され、化学肥料や農薬による環境負荷の軽減に配慮した有機農業が注目を浴び、実際その試みが盛んに行われるようになってきた。また、植物由来の肥料や培地、生物農薬などさまざまな環境に優しい農業資材が次々に生み出されている。その代表的なものとして木酢液が挙げられ、その利用法もさまざまであり、有効性などについては数多く報告されている<sup>1-10)</sup>。その一方で、食品加工産業においては多量の廃棄物の海洋投棄および埋め立てが環境破壊を引き起こし問題となっているが、これら産業廃棄物を農業において再利用しようとする動きもある<sup>11-13)</sup>。中でも食品加工過程において排出される廃棄物は植物由来のものが大半を占めており、これらを農業で再利用、再資源化することは環境に優しい資材と成り得るであろうし、また、産業廃棄物を減少させることで環境保護に大いに貢献できると思われる。日本の伝統的な調味料であり、多量生産が行われている醤油の生産過程においても多量の大豆の搾り粕が排出され、その処分方法が大きな問題となっている。搾り粕には多量の塩分が含まれているが、大豆が主体であるために植物の育成に関与していると考えられているアミノ酸などの有効成分が残存していると思われる。そこで我々は搾り粕内の有効成分を最大に再利用化するために、木酢液と同じような要領で乾留して得られる液体(KC液剤、第1表)を用い、農業資材として園

第1表 KC液剤原液の分析値

項目	分析値
比重	1.02
pH	6.14
総窒素	2.1%
内アンモニア態窒素	0.9%
可溶性固形物	19.2%
酢酸	3.4%

芸作物への有効利用を図る一連の試みを行っているが、先ず同資材の養液栽培への利用の可能性について検討するために、数種の野菜を供試し、実生の胚軸伸長に及ぼす生理作用と、葉根菜類を用いての水耕栽培試験を行い、生育に及ぼす影響について調査した。

## 材料及び方法

### 【実験1】KC液剤が実生の生育に及ぼす影響

コマツナ '健美' とチンゲンサイを供試し、1996年9月20日、(1)Cont. KC液剤無添加 (2)KC 50,000倍希釈液 (3)KC10,000倍希釈液 (4)KC5,000倍希釈液 (5)KC2,500倍希釈液 (6)KC1,000倍希釈液の各処理液で湿らせたろ紙を径9cmのシャーレに敷き、その上に種子を25粒ずつ置床し、2反復で試験を行った。実験は23~25℃の室温下で行い、発芽率及びは種後4日目の胚軸長について調査した。

### 【実験2】無通気条件下における異なる濃度の液肥へのKC液剤添加の影響

コマツナ '健美' とチンゲンサイを供試し、1997年2月1日、200穴のセルトレイに粒状ロックウールを培地に用いては種を行い、育苗後、同年2月20日、容量17.5ℓの発泡スチロール箱(18.7×66.1×13.5cm)の上蓋に株間12cm、条間12cmで定植し、無通気条件の静止法で湛液式水耕栽培を行っ

第2表 標準培養液の成分 濃度 ppm

要素	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	Mn	Mo	B
濃度	117.5	60.0	204.75	86.25	30.0	2.775	0.025	0.065	1.25	0.026	1.25

た。処理区は標準肥料濃度液(第2表)に対して①無肥料(水道水のみ)②1/10倍希釈③1/5倍希釈④1/2.5倍希釈⑤標準の計5区を設け、それぞれに対して(1)KC液剤無添加(2)KC液剤1,000倍希釈の2区を設けて合計10区とし、1区6株の2反復で試験を行った。栽培期間中処理液の追加及び交換は行わず、成育調査は3月13日に生体重と葉色(SPAD値)について行った。また実験開始期の2月26日と終了時の3月13日に培養液のpHとECを測定した。

【実験3】 通気条件下における異なる濃度の液肥へのKC液剤添加の影響

サントウサイ、コマツナ‘健美’及びチンゲンサイを供試し、1997年2月1日、第2実験同様には種を行い、育成した苗を2月20日に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で定植し、通気条件下で湛液式水耕栽培実験を開始した。処理液は実験2と同じ標準肥料濃度液を用い、①標準、②1/5倍希釈の2区それぞれに、(1)KC液剤無添加、(2)KC液剤50,000倍希釈、(3)KC液剤5,000倍希釈の3区を設け合計6処理区とし、1区6株の2反復で行った。3月13日成育と葉色(SPAD値)について調査した。また前実験同様に、実験開始時の2月26日と終了時の3月13日に培養液のpHとECの調査を行った。

【実験4】 湛液式水耕栽培における通気の有無によるKC液剤添加の影響

チンゲンサイ‘ハルピン’とカブ‘耐病しらふじ’を供試し、1996年4月8日に実験3と同様には種し、育成した苗を4月22日に175ℓのプラスチック強化容器(128×83×20cm)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に定植し、湛液式水耕栽培を行い処理を開始した。処理液は、(1)KC液剤無添加(2)KC液剤50,000倍希釈(3)KC液剤5,000倍希釈の3区に対して通気区と無通気区を設け合計6区とし、1区14株の2反復で試験を行い、5月13日に成育調査を行った。

【実験5】 培養液のpHとECの変化に及ぼすKC添加の影響

容量17.5ℓの発泡スチロール箱を用い、標準肥料濃度区と無肥料区に、それぞれKC液剤無添加と10,000倍希釈と1,000倍希釈区を設け、供試植物は定植せず、発泡スチロールで蓋をした後、通気の有無の条件下での培養液のpHとECの経時変化について調査した。

結果及び考察

1. KC液剤の成分分析値

KC液剤原液は比重が1.02で、pHは6.14、総窒素2.1%で内アンモニア態を0.9%、可溶性固形物含量が19.2%、酢酸を3.4%含有し、醤油臭を強く発する茶褐色の液体である(第1表)。

2. 発芽と実生の胚軸伸長

発芽率は処理による差異が見られず(データ省略)、胚軸はコマツナではKC液剤10,000倍希釈区で、チンゲンサイではKC液剤50,000倍と10,000倍希釈区の低濃度処理において伸長促進作用が認

第3表 KC液剤が胚軸伸長に及ぼす影響 (cm)

KC希釈倍率	Cont.	50,000倍	10,000倍	5,000倍	2,500倍	1,000倍
コマツナ	2.13ab <sup>*</sup>	2.18ab	2.30a	2.09ab	2.18ab	1.95b
チンゲンサイ	1.94ab	2.09a	2.08a	1.92ab	1.89b	1.95ab

<sup>\*</sup>同一行内の同一アルファベットはダンカン多重検定範囲(5%レベル)において有意差なし

められたが、逆にコマツナはKC液剤1,000倍希釈の高濃度処理区において、無処理区よりも抑制される傾向にあった(第3表)。

### 3. 無通気条件下での成育と培養液のpHとEC

無肥料から標準肥料濃度の1/5倍以下の低肥料濃度区では、KC液剤無添加区よりもKC液剤1,000倍区でコマツナ、チンゲンサイともに成育が促進された。一方、標準肥料濃度区での生体重は、KC液剤無添加区よりもKC液剤1,000倍区でコマツナは1割程、チンゲンサイは約2割程減少し

第4表 KC液剤添加による生体重とSPAD値 通気無 97.3.13調査

肥料濃度	KC液剤希釈濃度	生体重 (gm)		SPAD値	
		コマツナ	チンゲンサイ	コマツナ	チンゲンサイ
1	0	25.03a <sup>2</sup>	14.79a	35.69d	42.38cd
	1,000	22.55a	11.76b	41.13b	47.43ab
1/2.5	0	14.04c	12.10b	35.75d	40.80d
	1,000	18.20b	12.21b	39.67bc	46.34b
1/5	0	10.50d	6.37c	32.85e	36.21e
	1,000	14.10cd	6.81c	40.82b	45.10bc
1/10	0	5.65e	4.02d	34.98de	33.73e
	1,000	7.76de	4.22cd	44.05a	49.33a
無肥料	0	0.33f	0.44e	27.93f	26.24f
	1,000	0.43f	0.44e	37.70cd	41.78d

容量・・・17.5ℓ 液肥・・・大塚ハウス1,2号 (75g, 37.5 g/100ℓ)

処理開始・・・1997.2.20

<sup>2</sup>同一行内の同一アルファベットはダンカン多重検定範囲(5%レベル)において有意差なし

たが、逆にSPAD値は高くなり、葉色が濃くなった(第4表)。処理開始期における培養液のpHは肥料濃度の如何にかかわらずKC液剤の添加により有意に低下したが、処理終了時にはその差

第5表 KC液剤添加によるpHとECの経時変化 栽培植物有 通気無

肥料濃度	KC液剤希釈濃度	2/26		3/13	
		pH	EC(ds/m)	pH	EC(ds/m)
1	0	7.08c <sup>2</sup>	1.339g	6.78a	1.066e
	1,000	6.80a	1.396g	6.87a	1.188f
1/2.5	0	7.41e	0.578e	6.91a	0.297c
	1,000	6.94c	0.708f	6.94a	0.402d
1/5	0	7.35e	0.406d	6.90a	0.194ab
	1,000	6.92b	0.478d	7.00a	0.253bc
1/10	0	7.33e	0.263b	7.03a	0.137a
	1,000	6.96b	0.329c	6.83a	0.147a
無肥料	0	7.46f	0.141a	7.63b	0.142a
	1,000	7.20c	0.223b	7.49b	0.207ab

容量・・・17.5ℓ 液肥・・・大塚ハウス1,2号 (75g, 37.5 g/100ℓ)

処理開始・・・1997.2.20

<sup>2</sup>同一行内の同一アルファベットはダンカン多重検定範囲(5%レベル)において有意差なし

異は認められなくなった。ECは肥料濃度の低下とともに低くなっていったが、KC液剤の添加区では両計測日ともに無添加区より有意に高かった(第5表)。

4. 通気条件下での成育と培養液のpHとEC

3種の供試作物の生体重は、いずれも1/5倍肥料濃度区ではKC液剤5,000倍区で無添加区よりも大幅に減少した。中でもコマツナは最も減少率が高く、KC液剤無添加区の約半分となった。一方、サントウサイとコマツナのSPAD値は、KC液剤5,000倍区で最高となり、葉色が濃くなった。標準肥料濃度区ではKC液剤を添加すると生体重は増加する傾向にあり、特にサントウサイとコマツナでは50,000倍希釈区で最大となり、無添加区の2割以上有意に増加した。サントウサイとコマツナのSPAD値は標準肥料濃度・KC液剤50,000倍区ではKC液剤無添加区よりも若干低下した

第6表 KC液剤添加による生体重とSPAD値 通気有 97.3.13調査

肥料濃度	KC液剤希釈濃度	生体重 (gm)			SPAD値		
		サントウサイ	コマツナ	チンゲンサイ	サントウサイ	コマツナ	チンゲンサイ
1	0	101.70b <sup>z</sup>	51.72b	42.19a	24.46ab	39.13b	44.57a
	50,000	122.78a	63.83a	46.33a	22.58bc	38.73b	45.03a
	5,000	116.58ab	53.56ab	48.26a	27.54a	42.11a	46.05a
1/5	0	33.34c	25.03c	12.84b	19.85cd	25.49d	34.37c
	50,000	33.83c	22.80c	17.35b	18.66d	24.21d	39.38b
	5,000	22.60c	13.77c	10.99b	22.81bc	29.96c	39.67b

容量・・・125ℓ 液肥・・・大塚ハウス1,2号 (75g,37.5g/100ℓ)

処理開始・・・1997.2.20

<sup>z</sup>同一行内の同一アルファベットはダンカン多重検定範囲(5%レベル)において有意差なし

第7表 KC液剤添加によるpHとECの経時変化 栽培植物有 通気有

肥料濃度	KC液剤希釈濃度	2/26		3/13	
		pH	EC(ds/m)	pH	EC(ds/m)
1	0	7.24a <sup>z</sup>	1.353b	6.30a	1.118b
	50,000	7.20a	1.356b	6.34a	1.127b
	5,000	7.37b	1.357b	6.31a	1.171b
1/5	0	7.62c	0.428a	7.49b	0.269a
	50,000	7.56c	0.407a	7.51b	0.280a
	5,000	7.55c	0.413a	7.46b	0.330a

容量・・・125ℓ 液肥・・・大塚ハウス1,2号 (75g,37.5g/100ℓ)

処理開始・・・1997.2.2

<sup>z</sup>同一行内の同一アルファベットはダンカン多重検定範囲(5%レベル)において有意差なし

が、KC液剤5,000倍区ではいずれも有意に上昇した(第6表)。処理開始期における培養液のpHは、肥料濃度の如何にかかわらず、KC液剤の添加による影響は認められなかったが、処理終了期における標準肥料濃度区ではいずれの処理区も低下が著しかった。ECは肥料濃度の違いによる差異と経時変化は明瞭に認められたが、KC添加の影響は小さかった(第7表)。

5. 通気の有無によるKC液剤添加の影響

チンゲンサイ、カブともに通気を行うことにより成育が顕著に促進されたが、無通気区において、チンゲンサイの生体重にKC液剤濃度の違いによる差異は認められなかったが、カブではKC

液剤の添加で若干増加する傾向にあった。通気条件下におけるチンゲンサイの生体重はKC液剤を添加することにより有意に増加し、特にKC液剤50,000倍希釈区で最大となり、無添加区の1.5倍近くまで増加した。またカブの生体重もKC液剤50,000倍希釈区で最大となったが、KC液剤1,000倍希釈区では有意な差異は認められなかった(第8表)。

第8表 通気の有無及びKC液剤添加による成育への影響(地上部生体重gm/株) 96.5.13調査

通気の有無	無			有			
	KC希釈濃度	0	50,000	1,000	0	50,000	1,000
チンゲンサイ		126.4c <sup>2</sup>	128.6c	126.6c	160.7b	239.3a	221.2a
シラフジカブ		30.4c	36.7c	40.1c	108.6b	130.0a	103.7b

<sup>2</sup>同一行内の同一アルファベットはダンカン多重検定範囲(5%レベル)において有意差なし

#### 6. KC液剤添加による培養液のpHとEC

pHは無肥料区の場合、時間の経過とともに高くなり、KC液剤添加でやや低くなったが、通気の影響は小さかった。一方、肥料区では3月5日の実験開始期は低い傾向にあったが、その後逆にKC添加で高くなり、通気区では低くなった。ECは無肥料処理区ではKC添加により高くなったが、液肥区ではKC添加による一定の傾向は認められなかった(第9表)。

第9表 KC液剤添加によるpHとECの経時変化 栽培植物無

肥料	KC液剤 希釈濃度	通気 有無	3/5		3/9		3/13		3/19	
			pH	EC(ds/m)	pH	EC(ds/m)	pH	EC(ds/m)	pH	EC(ds/m)
有	0	有	7.27	1.428	7.23	1.422	7.22	1.434	6.89	1.436
		無	7.10	1.424	7.32	1.405	7.37	1.400	7.37	1.308
	10,000	有	7.08	1.434	7.32	1.417	7.36	1.438	7.10	1.308
		無	7.07	1.432	7.33	1.411	7.39	1.415	7.46	1.402
無	1,000	有	7.38	1.462	7.68	1.459	7.78	1.463	7.54	1.301
		無	6.88	1.457	7.51	1.486	7.66	1.493	7.79	1.403
	0	有	7.30	0.161	7.88	0.161	8.09	0.159	8.24	0.152
		無	7.19	0.154	7.79	0.151	8.01	0.148	8.02	0.153
無	10,000	有	7.49	0.166	7.75	0.170	7.91	0.173	7.90	0.173
		無	7.47	0.156	7.70	0.150	7.84	0.152	7.92	0.161
	1,000	有	7.57	0.229	7.73	0.231	8.08	0.231	7.83	0.227
		無	7.28	0.234	7.65	0.233	7.80	0.237	7.87	0.226

容量・・・17.5ℓ

液肥・・・大塚ハウス1,2号 (75g,37.5g/100ℓ)

処理開始・・・1997.3.1

以上より、サントウサイ、コマツナ、チンゲンサイとカブの成育は、KC液剤50,000倍希釈区で最も促進される事が明らかとなった。培養液へのKC液剤の添加は、葉根菜類作物の種類や肥料濃度、栽培時期また通気の有無によりその反応に多少の差異は認められたが、50,000倍前後の低濃度で成

育促進が期待でき、さらに通気を行うことによりその効果が大きいことが認められた。一方、高濃度では成育が抑制される傾向にあることがわかった。今後、KC液剤の栽培作物別の適性希釈濃度を明確にし、利用すれば成育促進効果が期待でき、養液栽培への利用が十分可能であり、また、育苗時におけるKC液剤の高濃度処理は胚軸伸長を抑制したので、育苗時の徒長防止対策への利用の可能性があらと思われる。今後は育苗期と定植後に分けた処理による成育への影響、養液栽培法の違いによる差異、さらに土耕栽培における土壌処理や葉面散布による影響についても検討を加える必要があると思われる。

## 摘 要

醤油の生産過程において産業廃棄物として多量の大豆の搾り粕が排出されるため大きな問題となっている。搾り粕を乾留して得られた液体(KC液剤)を用い、実生の胚軸伸長に及ぼす影響と、養液栽培における利用の可能性について葉根菜類を用いて検討した。

1. コマツナとチンゲンサイともに低KC濃度処理で胚軸の伸長促進が認められたが、高濃度処理では無処理区よりも伸長が抑制される傾向にあった。
2. 無通気条件下での低肥料濃度区では、KC液剤1,000倍区でコマツナとチンゲンサイともに成育が促進された。標準肥料濃度区での生体重は、KC液剤無添加区よりもKC液剤1,000倍区で減少したが、SPAD値は高まり、葉色が濃くなった。
3. 通気条件下での標準肥料濃度区では、KC液剤を添加するとサントウサイとコマツナの生体重はいずれも有意に増加し、またサントウサイとコマツナのSPAD値は、KC液剤5,000倍区でKC液剤無添加区よりも有意に上昇した。1/5倍肥料濃度でのKC液剤5,000倍区の全供試作物の生体重はKC液剤無添加区よりも減少し、全処理区の中で最も劣った。一方、サントウサイとコマツナのSPAD値はKC液剤5,000倍区で最高となった。
4. チンゲンサイ、カブともに無通気条件下ではKC液剤による成育差は認められなかったが、通気条件下のチンゲンサイではKC液剤添加で有意に生体重が増加し、50,000倍希釈区で生体重が最大となった。通気条件下のカブではKC液剤50,000倍区の生体重が最大となり、無添加区よりも有意に増加した。
5. 以上より、培養液へのKC液剤の添加は、作物の種類や肥料濃度によりその反応に多少の差異は認められたが、50,000倍前後の低濃度のKC液剤の添加で葉根菜類の成育促進が期待でき、さらに通気を行えばその効果が大きいことがわかり、今後の養液栽培での有効利用が示唆された。

キーワード: KC液剤, 養液栽培, 葉根菜, 新植物活性素材, 通気

## 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, 土壌施肥編, 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, 土壌施肥編, 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, 土壌施肥編, 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(1997).

平成9(1997)年9月30日受理

平成9(1997)年12月25日発行