

キトサンによる花きの成長促進と切り花品質の向上について

島根大学 生物資源科学部 太田勝巳

1. はじめに

カニ、エビなどの殻を原材料として製造されるキチンの脱アセチル化によって得られるキトサンは、真菌類の細胞壁を構成する天然高分子で環境に優しい資材ある。高等生物はその構成成分としてキチン・キトサンを含まないが、それらの分解酵素であるキチナーゼなどを持っており、キトサンは植物の外敵に対する自己防衛機能に参与し、さらに細胞を活性化させることによって、植物の成長を促進すると推測されている(平野, 1988)。また、キトサン内の有機態窒素が土壤中で分解され、肥料としての効果を有している可能性も高いと考えられる(福元ら, 2005)。

トルコギキョウは近年、急速に生産・消費が伸び、品種改良や作型の開発も進み、花卉市場における主要切り花として位置付けられている。そして従来の高冷地を中心とした夏の花から西南暖地での栽培が増え、出荷期間も拡大され、周年栽培が確立されている。しかし、トルコギキョウは種子が微細なうえ、初期生育が緩慢で栽培期間が長く、育苗期間の温度、土壤水分、日照、日長などの環境条件が苗に影響するため育苗が難しい作目のひとつである。キトサン処理による成長促進はハツカダイコン(千布ら, 1999)などでも調査されている。これまでに Ohta ら(1999, 2001)は、キトサン土壌混和を行うこと



図-1 キトサン土壌混和処理によるトルコギキョウの生育(播種後10週目)
左から、対照区、キトサン種子浸漬区、キトサン土壌混和区

により、トルコギキョウの生育が促進されることを見出した(図-1)。また、Ohta ら(2000)は、キトサン土壌混和処理以外に無菌播種においても同様な結果を報告している。さらに安達ら(2006)は、キトサン処理による土壌微生物についても検討した。本報告においては、筆者らのこれまでの実験結果に基づき、トルコギキョウにおいてキトサン粉末を土壌混和処理した場合の成長および切り花品質について、また、微生物の影響がない無菌は種による調査について紹介する。

2. 育苗期の成長促進

トルコギキョウ (*Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn.) ‘ピーターブルーライン2’を供試した。播種床には9×15穴のプラグトレイ

を半裁し、63穴としたものを、1処理区当たり2トレイ準備し、用土はプラグポット専用育苗用土を用いた。キトサン土壌混和処理ではキトサン（SIGMA製）を電動ミルで約20分間粉碎し、1.0%濃度で用土に混和した（以下、キトサン区とする）。また、安価な国産キトサン（試薬の約1/10の価格）な甲陽ケミカル（株）製のコーヨーキトサンFM-80、同FH-80および同FL-80（表-1）土壌混和区を設け、1.0%濃度（w/w）で用土に混和した（以下、それぞれFM、FHおよびFL区とする）。また、N追肥処理は播種後3週目以降週に2度、1プラグトレイ当たり大塚ポット肥料（N15%）500倍液300mlをジョウロで散布することにより行った。対照区として用土に何も混和しない処理区を設けた。播種後は、自然日長下のガラス室で育苗した。また、全処理区に対して生育に必要な追肥として、播種後4週目以降、週に1度1プラグトレイ当たり大塚ポット肥料（N15%）500倍液300mlをジョウロによって施用した。育苗期における生育調査は、播種後9週目（キトサ

ン区において本葉3対展開時）と、播種後13週目（対照区において本葉3対展開時）に、各処理区当たり10個体ずつ抜き取り、生育調査を行った。調査項目は、葉長、葉幅、最長根長、地上部・地下部の新鮮重（FW）および乾物重（DW：80℃±5℃、48時間乾燥）とした。

播種後9週目における葉長および葉幅においては、本葉1対目および2対目においてキトサン区、窒素追肥区、対照区の順で大きい値を示し有意な差が認められた（表-2）。キトサン区およびFM区では本葉3対目まで展開した。また、供試した4種類のキトサン区間では有意な差は認められなかった。新鮮重においては、地上部はキトサン区、窒素追肥区、対照区の順で有意に大きい値を示した（表-3）。4種類のキトサン区間では、FM区、キトサン区、FL区、FH区の順で大きい値を示した。一方、地下部はキトサン区で有意に大きくなった。また、乾物重においても同様の結果が得られた。播種後13週目においても同様の結果が得られた。

成分がやや異なる国産の数種キトサン土壌混

表-1 SIGMA キトサン、コーヨーキトサンFM-80、FH-80およびFL-80の成分表

種類	外観	粒度	水分 (%)	灰分 (%)	粘度 (mPa·s)	脱アセチル化率 (%)
SIGMA	淡黄白色粉末	—	1.0	0.3	200	75.0-85.0
FM-80	白色粉末	180 μm 以上95%以上	4.9	0.3	22	87.7
FH-80	淡黄白色粉末	80 μm 以上95%以上	5.3	0.3	560	87.2
FL-80	淡黄色粉末	80 μm 以上95%以上	5.1	0.7	15	87.9

表-2 トルコギキョウにおける数種キトサン土壌混和処理が葉長、葉幅および最長根長に及ぼす影響

処理区	1対目		2対目		3対目	
	葉長 (cm)	葉幅 (cm)	葉長 (cm)	葉幅 (cm)	葉長 (cm)	葉幅 (cm)
対照	1.14 c ^z	0.57 b	0.58 d	0.28 b		
N追肥	1.44 b	0.63 b	0.88 c	0.38 b		
キトサン土壌混和	1.67 a	0.89 a	1.47 ab	0.72 a	0.38±0.04 ^y	0.19±0.02
FM土壌混和	1.64 a	0.88 a	1.64 a	0.75 a	0.56±0.03	0.24±0.03
FH土壌混和	1.52 ab	0.84 a	1.32 b	0.63 a		
FL土壌混和	1.54 ab	0.82 a	1.33 b	0.70 a		

^z 異なる文字間には5%水準で有意差あり(Tukey's test)

^y 平均値±標準誤差

表－3 トルコギキョウにおける数種キトサン土壌混和处理が地上部・地下部の新鮮重および乾物重に及ぼす影響

対照区	最長根長 (cm)	新鮮重(mg)		乾物重(mg)	
		地上部	地下部	地上部	地下部
対照	5.4 ab ^z	29.5 c	18.1 b	2.4 c	1.0 b
N追肥	5.4 ab	42.3 c	21.5 b	2.4 c	1.0 b
キトサン土壌混和	5.6 a	95.4 ab	36.0 a	7.8 ab	2.0 ab
FM土壌混和	5.3 ab	97.5 a	31.4 ab	9.5 a	2.1 a
FH土壌混和	5.3 ab	79.0 b	35.8 a	7.1 b	2.7 a
FL土壌混和	5.1 ab	80.9 ab	36.2 a	7.1 b	2.0 ab

^z 異なる文字間には5%水準で有意差あり(Tukey's test)

表－4 キトサン土壌混和处理がトルコギキョウ「若紫」の1番花開花日および切り花品質に及ぼす影響

処理区	1番花開花日 (月/日)	葉数 (対)	最大葉長 (cm)	最大葉幅 (cm)	茎長 (cm)	茎径 (mm)	切り花重 (g)	花数 (花)
対照	8/21.3 a ^z	7.6 a	8.6 a	5.1 a	46.1 a	3.4 a	24.7 a	9.5 a
キトサン土壌混和	7/29.7 b	7.7 a	10.4 b	6.0 b	60.5 b	4.7 c	32.2 b	13.7 b
N追肥	7/31.1 b	8.1 a	10.4 b	5.6 ab	51.6 ab	4.1 b	30.7 ab	11.1 ab

^z 異なる文字間には5%水準で有意差あり(Tukey's testによる)

和処理を行い、トルコギキョウの成長促進効果に及ぼす影響について比較試験を行ったが、本実験においては顕著な差はみられなかった。試薬として販売されているSIGMA社のキトサン(500gで約60,000円)をこれまでの実験では使用していたが、実際の生産現場においては、国産の安価なキトサンを使用しても遜色のない結果が得られた。生産者にとっては、生産コストを削減する意味からも国産のキトサンの利用を検討すべきであろうと思われる。

3. 切花の品質向上

1番花開花日について、キトサン土壌混和区では対照区に比べ開花が2～3週間早くなった(表－4)。切り花品質について、葉長および葉幅は対照区に比べ有意に大きくなった。茎長はキトサン土壌混和区で60cmと対照区の46cmに比べ有意に長くなった。切り花重は、キトサン土壌混和区で32gと対照区に比べて有意に重くなった。花数は、キトサン土壌混和区で13.7花と対照区の10花に比べて有意に多くなった。

以上の結果から、育苗用土に1%のキトサン土壌混和をすることにより、成長が早くなり、開花も促進され、切り花のボリュームが増大することが確認された。なお、トルコギキョウ以外の花卉(トレニア、ペゴニア、グロキシニアおよびカンパニュラなど)においても同じ処理区で実験を行ったが、その結果はトルコギキョウと同様であった。

4. 土壌微生物との関連

土壌微生物相の調査は、播種後9週目における1.0%キトサン土壌混和区、窒素追肥区および対照区の土壌を採取し行った。また、土壌は採取後直ちに実験に供試した。調査は、土壌中の土壌含水率、放線菌数、糸状菌数およびフザリウム属菌数(以下、フザリウム)とした。調査方法は、土壌含水率は105℃±5℃で、24時間乾燥し、含水率を測定した。各菌数では希釈平板法(新土壌微生物実験法、1992)にしたがって行った。培地および培養条件においては、放線菌ではアルブミン寒天培地(新土壌微生物実験

法, 1992) とキトサン寒天培地を用意し, 培養温度 25℃で 11 日培養とした。糸状菌ではローズベンガル寒天培地を用意し, 25℃で 5 日培養とした。フザリウムでは, 駒田培地を用意し, 25℃で 11 日培養とした。培養後のペトリ皿 (直径 9cm, 深さ 2cm) 中のコロニー数 (CFU (Colony Forming Unit= コロニー形成単位)) を測定した。同時に, 菌数を顕微鏡下で測定した。

放線菌数については, キトサン区において窒素追肥区および対照区に比べて多く, 特にキトサン寒天培地で増殖する放線菌数が多い値を示した (図-2)。糸状菌数については, キトサン区において窒素追肥区および対照区に比べて少なかった (図-3 A)。フザリウムについては, キトサン区および窒素追肥区において対照区に比べて著しく少なかった (図-3 B)。放線菌について, アルブミン寒天培地に比べキトサン寒

天培地で多い傾向が認められたが, あくまでもキトサンを含む寒天培地上で増殖した菌数であり, 全てがキトサン分解菌とはいえない。なぜなら, 土壌中には蒸留水中の不純物, 寒天中の不純物および寒天の加水分解物を利用して増殖可能な微生物が存在する上, キトサン分解菌によって生じた低分子化合物を利用して増殖した菌も含まれるからである。キトサン区において, 糸状菌およびフザリウムの減少の要因としては, キチナーゼを有する土壌微生物, 特に放線菌が増殖し, キチナーゼを活発に分泌することにより, キチンを細胞壁の主成分とする糸状菌およびフザリウムが死滅することが明らかにされている (小川 奎, 1988)。この様に, キトサン区では土壌中の放線菌, 特にキトサン寒天培地で増殖するものが多かった一方, 糸状菌が少なく, またフザリウムのレベルが低かった。こ

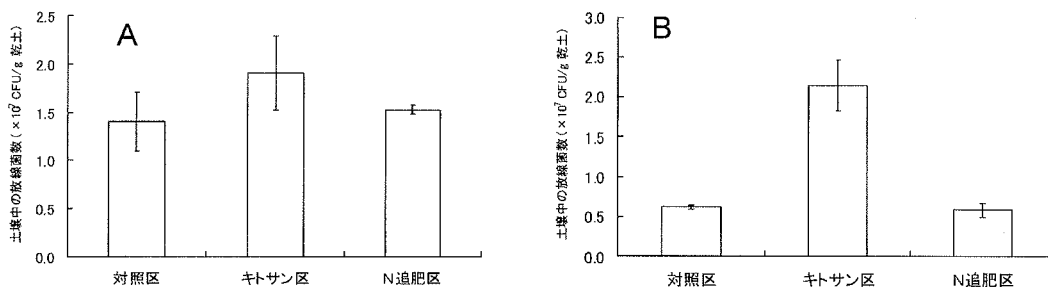


図-2 キトサン土壌混和処理における土壌中の放線菌数 (A: アルブミン培地, B: キトサン培地) エラーバーは標準誤差を示す

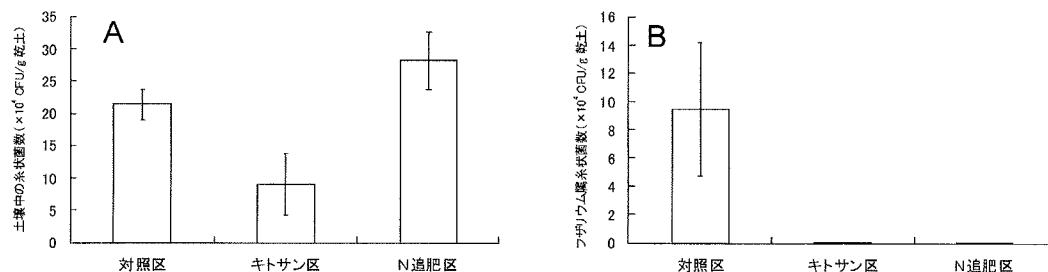


図-3 キトサン土壌混和処理における土壌中の糸状菌数 (A) およびフザリウム属糸状菌数 (B) エラーバーは標準誤差を示す

これらの結果は、先に述べた仮説を支持するが、フザリウムは窒素追肥区においても減少しており、更なる検討が必要であると思われる。

5. 無菌は種

供試品種はトルコギキョウ ‘若紫’ で、1997年4月22日には種を行った。0.001%, 0.01% および0.02% キトサン添加処理は0.25% 乳酸溶液にそれぞれの濃度になるようキトサンを溶解し、pHは5.6に調整した。培地は1/2MS培地を用い、pH 5.6に調整したものに、しょ糖2.0%, 寒天0.8%を添加した固体培地を使用した。その他に、1/2MS培地に0.25% 乳酸溶液を添加した区と何も添加しない1/2MS培地および1/1MS培地を設定した。種子は10倍に希釈した次亜塩素酸ナトリウムで5分間表面殺菌し、滅菌水で2度洗浄した後、クリーンベンチ内において無菌は種をおこなった。は種後、恒温器内(温度約22℃, 照度4,000lx, 16時間日長)に静置

した。は種後9週目に各処理区あたり15固体ずつ抜き取り生育調査した。調査項目は、葉長、葉幅、最大根長、地下部・地上部の新鮮重および乾物重(約80℃, 48時間乾燥)であった。

葉長においては、本葉1対目から、また葉幅においては、本葉2対目からキトサン添加培地において有意に大きくなった(表-5)。ただし、本実験においては、キトサン添加濃度による明瞭な差はみられなかった。最長根長および地下部・地上部の新鮮重および乾物重については、キトサン添加培地において同様の傾向を示した(表-6)。

無菌培地は、土耕と異なり、微生物が存在しない地下部環境である。そこで、無菌培養においてキトサン添加培地における植物体の成長が促進されていれば、微生物によって分解される窒素は存在しないことになる。この実験においては、キトサン添加培地において成長が促進されたことから、キトサン内の有機態窒素の分解

表-5 培地へのキトサン処理が無菌は種したトルコギキョウの葉長および葉幅に及ぼす影響

処理区	第1節 (mm)		第2節 (mm)		第3節 (mm)	
	葉 長	葉 幅	葉 長	葉 幅	葉 長	葉 幅
1/2MS	11.7 a ^z	4.4 a	17.3 a	5.1 a	6.5 a	2.7 a
1/1MS	12.9 ab	4.5 a	16.5 a	4.9 a	3.9 a	1.7 a
0.25% 乳酸添加	14.6 bc	4.5 a	18.9 a	4.7 a	13.6 b	4.5 b
0.001% キトサン添加	17.5 d	5.1 a	27.0 b	6.5 b	17.0 b	5.3 bc
0.01% キトサン添加	16.2 cd	4.9 a	26.0 b	6.9 b	17.1 b	5.8 c
0.02% キトサン添加	17.0 d	4.9 a	26.5 b	6.8 b	16.9 b	5.5 bc

^z 5%レベルで有意差あり (Tukey's testによる)

表-6 培地へのキトサン添加処理がトルコギキョウの最大根長、新鮮重および乾物重に及ぼす影響

処理区	最大根長 (cm)	新鮮重		乾物重	
		地上部 (mg)	地下部 (mg)	地上部 (mg)	地下部 (mg)
1/2MS	31.1 a ^z	51.0 ab	20.6 b	5.4 a	2.1 c
1/1MS	30.9 a	46.0 a	7.8 a	4.0 a	0.7 a
0.25% 乳酸添加	34.1 ab	65.3 b	17.0 b	4.8 a	1.4 b
0.001% キトサン添加	60.8 c	105.4 c	28.3 c	8.4 b	2.0 c
0.01% キトサン添加	47.3 c	99.3 c	22.8 bc	9.1 b	1.9 bc
0.02% キトサン添加	39.5 b	102.8 c	28.4 c	8.6 b	2.0 c

^z 5%レベルで有意差あり (Tukey's testによる)

によるものではないことが推察された。また、その濃度は土耕に比べかなり低濃度でも効果があることがわかった。

6. おわりに

今後はキトサン土壌混和のより効果の高い処理方法の検討、成長促進の要因解明、すなわちキトサンには窒素が含まれているが、単なる窒素肥料としての効果だけではない、あるいは野菜など他の園芸植物に対しての成長促進効果の有無などを調査検討していきたいと考えている。

今回使用しているキトサンはカニやエビの殻から製造されるものである。したがって、これが花きや野菜など農作物の成長促進や収穫物の品質を向上させることが可能ならば、過剰な科学肥料、農薬あるいは植物ホルモンなどを使用する必要が減少し、天然資源のリサイクルという意味でも環境に負荷をかけない自然（人）に優しい資材になりうると考えられる。

引用文献

安達 瞳・三上雄也・スリブッタ アカデット・細木高志・巢山弘介・太田勝巳. 2006. 数種キトサンによるトルコギキョウの成長促進ならびにキトサンが土壌微生物に及ぼす影響. 島根大学生物資源科学部研究報告. 11:43-48.
千布寛子・芝山秀次郎・有馬 進. 1999. キトサン粉末の土壌混和処理がハツカダイコンの

成長に及ぼす影響. 日作紀. 68:199-205.
土壌微生物研究会編. 新編土壌微生物実験法. 1992. 養賢堂. 東京. p15-16, p55-81, p379-397.
福元康文・西村安代・竹崎あかね. 2005. キトサン利用の技術. 農耕と園芸. 60 (12): 55-58.
平野茂博. 1988. キトサンの関与する植物の細胞活性化および病原菌に関する自己防衛機能. 日本農芸化学会誌. 62: 293-295.
小川 奎. 土壌病害を防ぐか. 1988. 農山漁村文化協会. 東京. p147-152.
Ohta, K., A., Taniguchi, N. Konishi and T. Hosoki. 1999. Effects of chitosan treatment on plant growth and flower quality of *Eustoma grandiflorum*. HortScience, 34: 233-234.
Ohta, K., H. Atarashi, Y. Shimatani, S. Matsumoto, T. Asao and T. Hosoki. 2000. Effects of chitosan with or without nitrogen treatments on seedling growth in *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. 'Kairyoku Wakamurasaki'. J. Japan. Soc. Hort. Sci.. 69:63-65.
Ohta, K., T. Asao and T. Hosoki. 2001. Effects of chitosan treatments on seedling growth, chitinase activity and flower quality in *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn. 'Kairyoku Wakamurasaki'. J. Hort. Sci. & Biotech.. 76:612-614.



◀左, カワリミタンポポモドキ. 右, ブタナのロゼット(幼苗)
(注) この写真は右頁(39頁)のカワリミタンポポモドキとブタナの記事の関連の写真です。本文は39頁を参照して下さい。