

生育相調査：発芽開始日、発芽揃い日、出穂開始日、出穂期、開花開始日、開花盛期に加えて、収穫日、発芽率を記録し、2010年と2011年の調査結果を比較した。

特性調査：3月播種は8月上中旬、4月播種は8月中下旬に実施した。調査は、草丈、最上位果の高さ、茎数、稈数、稈径、主稈節数、分枝数、果実（稔実、不稔）粒数、稔実率、穂発芽数、稔実果実の乾燥重量について行い、2010年と2011年の調査結果を比較した。

#### C. 研究結果

1) 発芽開始日、発芽揃い日、出穂開始日、出穂期、開花開始日、開花盛期、収穫期は、2010年に比べて2011年の方が全体的にやや遅くなっているものの、大きな変化はなく、発芽率も高い値を維持していた（表 1）。

2) 種子島在来種ハトムギの植物体、果実、種子の写真を図1に示す。2010年と2011年に栽培試験を行った植物体、果実、種子の形状に大きな違いは見られなかった。

2) 草丈、最上位果の高さ、茎数、稈数、稈径、主稈節数、分枝数、果実（稔実、不稔）粒数、稔実率、穂発芽数、稔実果実の乾燥重量は、2010年と2011年の3月播種で大きな違いは見られなかった。一方、4月播種も同様に大きな違いは見られないものの、2011年の稔実果実数と稔実果実の乾燥重が2010年に比べて少し減少していた（表 2）。

#### D. 考察

1) 2009年保存種子を用いた2010年と2011年の栽培比較試験の結果、発芽、出穂、開花期、収穫期、草丈、茎数、分枝数、稔実率などに大きな変化が見られなかったため、種子はほとんど劣化していないと考えられる。

2) 2011年4月に播種したハトムギにおける稔実果実数と稔実果実乾燥重の低下は、生育相と外部形態に大きな違いが見られないことから、種子の劣化ではなく、果実の成長時期の天候不良による影響を受けたものと考えられる。

3) 種子島在来種ハトムギの生産栽培が可能な種子の保存期間を明らかにするためには、実証試験を長期間にわたって継続していくことが必要と考えられる。

#### E. 結論

2009年に保存を開始した種子島在来種ハトムギの種子は、貯蔵2年目をむかえても生育特性、外部形態特性、果実の収量性に大きな変化がなく、生産栽培可能な特性を十分に維持していると考えられる。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

特になし

##### 2. 学会発表

特になし

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

特になし

表1 ハトムギ種子島在来種の2010年と2011年の生育概要(生育相など)の比較

系統名	調査年	播種日	発芽率	発芽開始日	発芽揃い日	出穂開始日	出穂期	開花開始日	開花盛期	収穫日
種子島在来 3月播種	2010	3/17	84%	3/31	4/12	5/31	6/4	6/9	6/15	8/10
	2011	3/17	78%	4/3	4/14	5/30	6/4	6/10	6/19	8/12
種子島在来 4月播種	2010	4/19	83%	4/27	5/13	6/16	6/20	6/25	6/29	8/26
	2011	4/19	80%	4/30	5/9	6/18	6/25	6/30	7/5	8/30

栽培地:種子島研究部第9圃場. 使用種子:2009年種子島研究部産.

表2 ハトムギ種子島在来種の2010年と2011年の生育特性の比較(1株当たり)

系統名	調査年	草丈 (cm)	最上位果 高さ(cm)	茎数	稈径 (mm)	主稈 節数	分枝数	稈実 果実数	不稈実 果実数	穂発 芽数	稈実率 (%)	稈実果実 乾燥重量 (g)
種子島在来 3月播種	2010	133.7 ±9.8	125.3 ±10.9	8.8 ±1.9	9.7 ±0.6	6.5 ±0.8	5.0 ±0.7	404.9 ±134.4	91.4 ±66.0	1.0 ±1.2	82.9 ±8.2	40.9 ±14.0
	2011	129.0 ±5.0	123.8 ±5.4	9.0 ±2.2	9.4 ±0.7	6.7 ±0.9	3.9 ±0.8	399.7 ±92.9	39.4 ±10.8	0.3 ±0.6	90.8 ±2.3	42.7 ±10.2
種子島在来 4月播種	2010	134.4 ±8.3	128.3 ±8.0	6.5 ±1.5	9.1 ±0.8	6.4 ±0.9	5.3 ±0.7	580.1 ±201.6	102.2 ±52.6	1.1 ±1.2	85.0 ±6.0	63.9 ±23.0
	2011	124.7 ±6.9	121.0 ±5.5	5.4 ±0.8	8.6 ±0.6	7.4 ±0.8	5.4 ±0.6	301.7 ±100.0	50.9 ±24.1	2.1 ±2.0	79.1 ±10.1	30.9 ±9.9

平均値±標準偏差, n=20.



図 1 種子島在来種ハトムギの植物体、果実、種子の写真(上段:2010年8月撮影、下段:2011年8月撮影、スケールバーは1cm)

平成23年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）  
優良形質を持った薬用植物新品種の育成及びそれら種苗の安定供給体制構築のため  
の保存、増殖に関する基盤的研究（H22-創薬総合-指定-015）

### 分担研究報告書

分担研究課題：センキュウ培養苗由来の再生植物体形質変異に関する実証試験

研究分担者 林 茂樹（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター北海道研究部研究員  
研究協力者 菱田敦之（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター北海道研究部サブリーダー  
研究協力者 吉松嘉代（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター筑波育種生理研究室室長  
研究協力者 飯田 修（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター種子島研究部リーダー

種子繁殖が困難な植物については、一般的に栄養繁殖が用いられる。効率的な栄養繁殖法の一つとして組織培養が挙げられるが、実用化を考慮すると培養苗由来の再生植物体が形質へどのような変異を及ぼすかを検討する必要がある。

センキュウ (*Cnidium officinale* Makino) はセリ科の多年草で、第十六改正日本薬局方に収載され、婦人薬、皮膚疾患薬及び消炎排膿薬などとして漢方処方に配合される他、医薬品原料または浴湯剤として利用される汎用度が高い生薬である。しかし、染色体不対合のため結実せず、栄養繁殖により生産されることからその効率的な生産が求められる。

そこで本研究では、センキュウ培養苗由来植物と圃場で生産された苗（圃場苗）の生育関連形質を調査し、培養苗由来の再生植物体が形質へ及ぼす影響を検討した。その結果、根茎増加率においては有意差が認められなかったが、培養苗由来株では抽苔が促進され、ソロバン根（節間が伸長してソロバン玉状になった根茎）の数が圃場苗由来株よりも有意に多くなることが判明した。

#### A. 研究目的

種子繁殖が困難な植物については、一般的に栄養繁殖が用いられる。効率的な栄養繁殖法の一つとして組織培養が挙げられるが、実用化を考慮すると培養苗由来の再生植物体が形質へどのような変異を及ぼすかを検討する必要がある。

センキュウ (*Cnidium officinale* Makino) はセリ科の多年草で、第十六改正日本薬局方に収載され、婦人薬、皮膚疾患薬及び消炎排膿薬などとして漢方処方に配合される他、医薬品原料または浴湯剤として利用される汎用度が高い生薬である。しかし、染色体不対合のため結実せず、栄養繁殖により生産されることからその効率的な生産が求められる。

そこで本研究では、センキュウ培養苗由来

植物と圃場で生産された苗（圃場苗）の生育関連形質を調査し、培養苗由来の再生植物体が形質へ及ぼす影響を検討した。

#### B. 研究方法

材料：センキュウ *Cnidium officinale* Makino  
培養苗：筑波育種生理研究室において、1/2 Murashige & Skoog 寒天培地、23°C、14 時間照明、40 ℓ 培養試験管の条件下で培養。2010 年 5 月 13 日に赤玉が充填されたポリポットに定植後、常温で順化し、5 月 27 日に温室へ、また 7 月 1 日に野外へ移動した。

圃場苗：北海道研究部で保存する圃場栽培 2 年目株。

栽培方法：

2011 年 4 月 21 日にコーネルミックス（バー

ミキュライト：ピートモス=1：1)が充填された1/5000aワグネルポットを作成し、培養苗および圃場苗それぞれ7個体について種イモ重を測定後、定植した。追肥として、ハイポネックスを6月21日および8月12日に施用した。

調査：

2011年10月13日に各試験区から7個体を収穫し、それぞれ草丈、茎数、茎葉重、根茎重、抽苔個体数およびソロバン根の数を調査した。ソロバン根については、ソロバンが発生した芽の数をカウントした。また、種イモ重と収穫した根茎重(新鮮重)から根茎の増加率を算出した。

### C. 研究結果

- 1) 草丈は培養苗由来株が圃場苗由来株よりも有意に高かったのに対し、茎数については圃場苗由来株が培養苗由来株より有意に大きかった(表1)。
- 2) 茎葉重では試験区間で有意差が認められなかったが、根茎重および根重では圃場苗由来株が培養苗由来株よりも有意に大きかった(表1)。また、種イモ重と収穫した根茎重の間には0.1%水準で有意な相関関係が認められた( $r=0.938$ ,  $P<0.001$ ,  $n=14$ )。一方、根茎の増加率については試験区間で有意差が認められなかった(表1)。
- 3) 抽苔についてみると、培養苗由来株ではすべての個体で抽苔・開花が認められたのに対し、圃場苗由来株では抽苔が認められなかった(表1、図1)。
- 4) 培養苗由来株のソロバン根の数は圃場苗

由来株よりも有意に多かった(表1、図2)。

### D. 考察

種イモ重と根茎重の間に強い相関が認められることから、試験区間の根茎重の差は種イモの重量の差に起因すると考えられる。根茎増加率においては試験区間で有意差が認められなかったことから、本試験の範囲内では培養苗由来株と圃場苗由来株の間の生育量差は顕著でなかった。

培養苗由来株では抽苔が促進され、ソロバン根が増加することが判明した。

### E. 結論

組織培養がセンキュウの形質変異へ及ぼす影響を検討するため、培養苗と圃場苗についてポット試験により生育関連形質を比較した結果、根茎増加率においては有意差が認められなかったが、培養苗由来株では抽苔が促進され、ソロバン根の数が圃場苗由来株よりも有意に多くなることが判明した。

### F. 研究発表

1. 論文発表  
なし
2. 学会発表  
なし

### G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1 ポット栽培1年目センキュウの培養苗由来株と圃場苗由来株における生育関連形質の比較

試験区	種イモ重 (fw g)	草丈 (cm)	茎数 (本)	
培養苗	6.8 ± 4.6	45.6 ± 7.2	17.3 ± 6.9	
圃場苗	21.8 ± 6.6	28.3 ± 2.4	35.9 ± 15.1	
有意性	***	***	*	

試験区	根茎重 (fw g)	茎葉重 (dw g)	根茎重 (dw g)	根重 (dw g)
培養苗	19.6 ± 6.5	4.5 ± 1.3	7.3 ± 2.6	0.6 ± 0.4
圃場苗	60.7 ± 16.3	4.8 ± 1.7	21.6 ± 5.5	1.9 ± 1.1
有意性	***	ns	***	*

試験区	抽苔個体数	ソロバン 根の数	根茎増加率※ (%, fw)
培養苗	7	2.7 ± 2.1	371 ± 203
圃場苗	0	0.4 ± 0.5	286 ± 56
有意性	-	*	ns

2011年10月13日に各7個体を調査し、数値は平均値±標準偏差を示す。\*および\*\*\*はそれぞれ5%および0.1%水準で有意差があることを示す(t検定)。※根茎増加率：根茎重/種イモ重×100。



図1 センキュウの培養苗由来株と圃場苗由来株の生育比較。培養苗由来株はすべて抽苔した。写真は2011年10月4日撮影。



圃場苗由来



培養苗由来

ソロバン根  
が多い

図2 センキュウの培養苗由来株と圃場苗由来株の根茎部。写真は2011年10月13日撮影。

平成23年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）  
優良形質を持った薬用植物新品種の育成及びそれら種苗の安定供給体制構築のため  
の保存、増殖に関する基盤的研究（H22-創薬総合-指定-015）

分担研究報告書

分担研究課題：ウコンおよびショウガ培養苗由来の再生植物体形質変異に関する  
実証試験

研究分担者 飯田 修（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター種子島研究部リーダー  
研究協力者 杉村康司（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター種子島研究部研究員  
研究協力者 吉松嘉代（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター筑波研究部室長  
研究協力者 林 茂樹（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター北海道研究部研究員

要旨 種子繁殖が困難な植物については、一般的に栄養繁殖が用いられる。効率的な栄養繁殖法の一つとして組織培養が挙げられるが、実用化を考慮すると培養苗由来の再生植物体が形質へどのような変異を及ぼすかを検討する必要がある。ウコンおよびショウガにおける培養苗由来の再生植物体の形質変異について、圃場で生産された種苗との比較試験を行うため、培養苗由来のウコンおよびショウガの馴化2年目の根茎を温室内で鉢栽培による増殖を行った。その結果、栽培期間8ヶ月後の1株当たり根茎生重量は、ウコン主根茎 $38.50 \pm 5.80$  g、側根茎 $56.86 \pm 14.14$  g、合計 $95.36 \pm 19.94$  g (n=16)、ショウガ $43.11 \pm 14.43$  g (n=10) で、植え付け時根茎重量のそれぞれ14.1倍、20.5倍の増殖であった。

#### A. 研究目的

種子繁殖が困難な植物については、一般的に栄養繁殖が用いられる。効率的な栄養繁殖法の一つとして組織培養法が挙げられるが、実用化を考慮すると培養苗由来の再生植物体が形質へどのような変異を及ぼすかを検討する必要がある。

ウコン (*Curcuma longa* L.) およびショウガ (*Zingiber officinale* Roscoe) はともにショウガ科の植物で、薬用や食用として汎用されている。ショウガ科植物の組織培養による増殖法は既に多く報告されているが、培養苗から生薬生産に向けた実生産が行われておらず、培養苗由来の再生植物体の評価が求められている。

本研究では、ウコンおよびショウガにおける培養苗由来の再生植物体の形質変異につ

いて、圃場で生産された種苗との比較試験を行うため、温室内で鉢栽培による根茎の増殖を行った。

#### B. 研究方法

材料：筑波研究部育種生理研究室で育成、継代培養されたウコンおよびショウガ株を用いた。

馴化および栽培：2010年5月18日および7月21日に、腐葉土を用いポリポットに移植後温室内で馴化し、2011年1月24日に根茎を温室内の土中に保存した。2011年5月16日に根茎を取り出し、直径15 cmの素焼き鉢に1鉢1根茎を植え付けた。植え付け前に種根茎の生重量を1個ずつ測定した。培養土は腐葉土を用い、施肥は行わなかった。栽培はガラス温室内で行った。



同年11月25日に地上部の生育調査を行い、翌年1月27日に根茎の生育調査を行った。1月30日に根茎を温室内の土中に保存した。

### C. 研究結果

1) ウコンおよびショウガの培養苗由来根茎を、2011年5月から2012年1月までの8ヶ月間、ガラス温室内で鉢植え栽培を行った。両種の地上部および地下部根茎の形質には、圃場由来株との差違はみられなかった。

2) 栽培期間6ヶ月後の草丈は、ウコン $110.7 \pm 10.8$  cm (n=16)、ショウガ $71.6 \pm 5.7$  cm

(n=10)であった。栽培期間8ヶ月後の1株当たり根茎生重量は、ウコン主根茎 $38.50 \pm 5.80$  g、側根茎 $56.86 \pm 14.14$  g、合計 $95.36 \pm 19.94$  g

(n=16)、ショウガ $43.11 \pm 14.43$  g (n=10)で、植え付け時根茎重量のそれぞれ14.1倍、20.5倍の増殖であった。(表1、2、3、図1、2)

### D. 考察

ウコン、ショウガ共に根茎の成長は旺盛で、直径15 cmの鉢では成長が抑えられたようであった。次年度、圃場で成長量の変化を調査する予定である。また、地上部および地下部根茎の形質には、両種共に一般株との差違は

みられなかったが、圃場栽培において引き続き比較検討する予定である。

### E. 結論

培養苗由来のウコンおよびショウガの馴化2年目の根茎を温室内で鉢栽培した結果、栽培期間8ヶ月後の1株当たり根茎生重量は、ウコン主根茎 $38.50 \pm 5.80$  g、側根茎 $56.86 \pm 14.14$  g、合計 $95.36 \pm 19.94$  g (n=16)、ショウガ $43.11 \pm 14.43$  g (n=10)で、植え付け時根茎重量のそれぞれ14.1倍、20.5倍の増殖であった。

### F. 研究発表

#### 1. 論文発表

なし

#### 2. 学会発表

なし

### G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1 培養苗由来ウコン再生植物体の1株当たり地上部成長量

草丈 cm	葉鞘長 cm	葉身長 cm	葉幅 cm	偽茎数	n
110.7±10.8	36.7±5.1	74.0±6.5	11.3±1.3	1.7±0.5	16

Mean±S.D.

表2 培養苗由来ウコン再生植物体の1株当たり地下部成長量

主根茎		側根茎		根茎全重量	植付時	根茎増殖率	n
個数	生重量 g	個数	生重量 g	g	根茎生重量 g	%	
1.3±0.5	38.50±5.80	7.4±2.0	56.86±14.14	95.36±19.94	6.75±1.79	1413	16

Mean±S.D.



図1 培養苗由来ウコンの植え付け時根茎(左:2011.5)、地上部(中:2011.11)及び収穫時根茎(右:2012.1)

表3 培養苗由来ショウガ再生植物体の1株当たり地上部及び地下部の成長量

草丈	茎長	花茎数	根茎生重量	植付時	根茎増殖率	n
cm	cm		g	根茎生重量 g	%	
71.6±5.7	58.0±4.5	1.1±0.9	43.11±14.43	2.11±1.77	2970	10

Mean±S.D.



図2 培養苗由来ショウガの植え付け時根茎(左:2011.5)、地上部(中:2011.11)及び収穫時根茎(右:2012.1)

平成23年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）  
優良形質を持った薬用植物新品種の育成及びそれら種苗の安定供給体制構築のため  
の保存、増殖に関する基盤的研究（H22-創薬総合-指定-015）

分担研究報告書

分担研究課題：人工環境制御下での種苗の保存と効率的増殖に関する研究

研究分担者 医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター筑波研究部 吉松嘉代

北海道研究部圃場で維持管理しているホソバオケラ (*Atractylodes lancea* DC. : A1) 及びオケラ (*Atractylodes japonica* Koidz. ex. Kitam. : Aj) の根茎に形成したシュートより誘導及び増殖させた培養苗を閉鎖温室内 (20°C、14時間照明、相対湿度55%) で養液栽培した結果、元苗の葉の生長は認められるものの、新葉や花芽の形成は認められず、A1及びAjの養液栽培には、低温処理等が必要であることが示唆された。コガネバナ及びショウガについて、培養植物体として継代・維持してきた系統 (保存系統) の増殖及び植物体再生効率を調査するとともに、コガネバナでは筑波研究部産種子 (SbT) より、ショウガでは新規導入の4品種の根茎に形成している新芽より新たな組織培養系の確立を行い、増殖及び植物体再生効率を調査した。コガネバナでは、保存系統、新規系統とも頂芽切片よりも茎切片を植付け片として用いた方が増殖・植物体再生が良好であった。コガネバナ保存系統では72日間の培養で1茎切片より、平均シュート長7.7cm、平均シュート数3.7本、平均発根数9.9本の培養植物体を得られたが、新たに種子から誘導したクローンは56日間の培養で1茎切片より、平均シュート長14.2cm、平均シュート数17.0本、平均発根数7.3本の培養植物体を得られ、増殖効率、植物体再生効率が飛躍的に向上したクローンが得られた。ショウガ保存系統の継代培養によるシュートの増殖は、61日間で4.8本であり、全てのシュートが発根し植物体が再生した。新たに入手したショウガ根茎を材料に、茎頂培養による組織培養系の確立を行った結果、3品種から初代培養物を得られた。得られた3品種の培養植物体より頂芽切片を調製しMS培地に植付けたところ、49日後の形成シュート数及び最大シュート長は、金時 (ZoK) : 9.0本、10.3 cm、三州 (ZoS) : 7.5本、10.5 cm、お多福 (ZoO) : 8.5本、9.9 cmであり、培養植物体として継代維持してきたZoよりも高効率な増殖能を示し、成長の良好なショウガ培養植物体が確立でき、それぞれの品種より、増殖率がよく成長が良好なクローンを選抜した。

A. 研究目的

国内での増殖が困難あるいは交雑により含有成分が変化し易い漢方薬原料植物の安定的・戦略的確保のため、植物組織培養による優良系統の選抜と効率的増殖法の確立を行い、さらに人工環境制御下での生薬生産の基盤を確立する。

本研究で得られる成果は、漢方薬原料生薬

の約90%以上を中国等の海外からの輸入に依存している日本における漢方薬の安定的・持続的生産に貢献し、国民の健康の増進を図る上で、その意義は大きい。

B. 研究方法

1) オケラ属再生植物体の養液栽培  
組織培養により増殖して得られたホソバ

オケラ (A1) 及びオケラ (Aj) 再生植物体を、ミリオン A 50 g、ハイドロボール中粒 1000 g、ハイドロボール小粒 1000 g を積層させたポリポット (上径 15 cm、下径 10.5 cm、高さ 30.5 cm) に植付け、養液肥料 (マツザキ 1 号 : 1.5 g + マツザキ 2 号 : 1.0 g/8L) をポット下方より与えながら閉鎖温室内 (温度 20°C、相対湿度 55%、補光照明 4 灯の使用により 14 時間照明) で養液栽培した。植付け後 2 週間は過度の乾燥を防ぐため、植物体の上部に透明なプラカップを被せた。養液栽培開始 182 日後植物体を収穫し、写真撮影及び根茎の新鮮重量測定を行った。根茎は 50°C で数日間温風乾燥後乾燥重量を測定した。

## 2) コガネバナ種子の発芽と増殖

コガネバナ種子を常法 (75%エタノール 1 分間、滅菌水洗浄 1 回、Tween 20 1.6 µl/ml を含む有効塩素濃度 2%の次亜塩素酸溶液 10 分間、滅菌水洗浄 3 回) により殺菌後、2%ショ糖を含む 1/2MS (主要無機塩類濃度が 1/2 の Murashige and Skoog 培地) 固形培地 (0.25% ゲルライト) [(2)/2MS 培地] に無菌的に播種し、23°C、14 時間照明下 (LED) で培養した。得られた実生より形成した本葉を含むシュート部を切り取り、約 2cm 長の頂芽切片 (St) 及び 1 節又は 2 節を含む茎切片 (1N 及び 2N) を調製後種々培地に植付け、シュート増殖を検討した。また、増殖したシュートより同様に切片を調製して 1%ショ糖を含む改変 MS 固形培地 [無機塩類は MS、ビタミン類は B5、1%寒天 : MSB(1)] に植付け、発根と植物体再生を検討した。

また、培養植物体として植物ホルモン無添加 1/2MS 寒天培地 (1/2MSA、1%寒天) で継代維持中のコガネバナ (Sb) より前記と同様に切片を調製してそれぞれ 3%ショ糖を含む 1/2MSA 培地 (固化剤 : 1%寒天) 及び 1/2MS 培地 (固化剤 : 0.25%ゲルライト) に植付け、増殖と植物体再生を検討した。

## 3) ショウガ初代培養物の誘導と増殖

ショウガ根茎に形成した新芽を切り取り、コガネバナ種子と同様に常法により殺菌後、

クリーンベンチで茎頂部 (約 3 mm 長) を切り出し、3%ショ糖及び Kin 2mg/L を含む MS 固形培地 (MSK2) に植付け、23°C、14 時間照明下で培養した。新しく形成したシュートより、頂芽切片を調製し、植物ホルモン無添加 MS 培地 (MS HF) に植付け、シュートの増殖と植物体再生を検討した。

また、培養植物体として植物ホルモン無添加 MS 固形培地 (0.25%ゲルライトで固化、MS) で継代維持中のショウガ (Zo) について、継代培養時の増殖効率を調べた。

## C. 研究結果

### 1) 養液栽培したオケラ属再生植物体の形質

組織培養物誘導材料とした北海道研究部産の根茎を培養土の入った植木鉢に植付け閉鎖温室内で栽培すると植付け後半年以内に開花が観察された。しかし、養液栽培では 182 日後でも花芽形成は認められず、葉数もほとんど増加せず、植出時の葉の生長のみが認められた (図1)。養液栽培に供した 5 クローンのうち、ホソバオケラ (A1) では A1-2 が、オケラ (Aj) では Aj-5 が根茎収量が最も多かった (表1)。

### 2) コガネバナ組織培養系の確立と増殖

1/2MSA培地で継代維持中のコガネバナ培養植物体 (St) を材料にシュート増殖と植物体再生を検討した結果、シュート増殖率は St 切片の 1/2MS 培地で培養の方が優れているものの、シュートのガラス化及び葉が黄変するものの割合が多かった。従って形成シュート数だけでなく、最大シュート長、発根率及び植物の状態を考慮すると、N切片の 1/2MSA 培地での培養の方が、シュート増殖及び植物体再生に適していると思われた。本条件では、72 日間の培養で、最大シュート長 7.7cm のシュートが植付け片あたり平均 3.7 本形成し、平均発根数は 9.9 本であった (図2)。

コガネバナ種子 (SbT) を無菌播種したところ、21 日後の発芽率は 66.7% であった。発芽個体より、2 節を含む茎切片 (2N) を調製し、種々培地で培養したところ、培養 34 日後、

MSBBA0.5及びMSBBA1で20本以上のシュートが形成し、シュートの生育も良好であったが、発根は認められなかった。そこで、本条件で増殖させたシュートより頂芽切片 (St) 及び2節を含む茎切片 (2N) を調製してMSB(1)培地に移植し培養した結果、特に2Nを植付けたときのシュート生育が良好で高い発根率が得られた (87.5~100%)。また、本実験において、種子毎に番号を振って実験に使用し、最も生育が良好で、増殖効率及び発根率の高いクローンSbT1を選抜した (図3)。MSB(1)固形培地に2Nを植付けた本クローンは、56日間の培養で、最大シュート長14.2cmのシュートが植付け片あたり平均17.0本形成し、平均発根数は7.3本であった。

## 2) ショウガ組織培養系の確立と増殖

MS培地で継代維持中のショウガ (Zo、三州白芽) 培養植物体の継代培養によるシュートの増殖は、61日間で4.8本であり、全てのシュートが発根し植物体が再生した。

新たに入手したショウガ根茎を材料に、茎頂培養による組織培養系の確立を行った。供試した4品種 (金時、三州、お多福及び土佐大) のうち、土佐大はすべての茎頂に雑菌が繁殖し、初代培養物が得られなかったが、他の3品種からは初代培養物が得られた。得られた3品種の培養植物体より頂芽切片を調製しMS培地に植付けたところ、49日後の形成シュート数及び最大シュート長は、金時

(ZoK) : 9.0本、10.3 cm、三州 (ZoS) : 7.5本、10.5 cm、お多福 (ZoO) : 8.5本、9.9 cmであり、培養植物体として継代維持してきたZoよりも高効率な増殖能を示し、成長の良好なショウガ培養植物体が確立できた。それぞれの品種より、増殖効率が高く成長が良好なクローン (ZoK2、ZoS1、ZoO2) を選抜した (図4)。

## D. 考察

組織培養で得たホソバオケラ及びオケラ苗は、閉鎖温室での養液栽培では圃場栽培と同様の花芽形成が認められなかった。また、養液栽培では葉数の増加や草丈の増加がほ

んど認められなかった。ホソバオケラ及びオケラの成長促進には低温処理が必要であることが報告されており<sup>1,2)</sup>、一定温度での栽培は、これらの植物の根茎を原料とする生薬の生産には適さず、低温処理等の特殊な処理が必須であると思われる。コガネバナ及びショウガについて、これまでに培養植物体として継代維持してきた系統に加え、新たな入手材料からの組織培養系の確立を行い、これまでの系統よりもさらに増殖効率が高く、成長の良好なクローンが得られた。今回選抜したクローンの圃場栽培時及び養液栽培時の形質調査が今後の課題である。

## E. 結論

薬用植物資源研究センター保有のホソバオケラ、オケラ、コガネバナ、ショウガ及び新たに導入したショウガを材料に、植物組織培養による効率的増殖法を確立し、人工環境制御下での生薬生産技術構築のための基盤を確立した。

## 参考文献

- 1) Shoyama Y et al, Shoyakugaku Zasshi 41(4), 313-317 (1987).
- 2) Hatana K et al, Planta Med. 56, 131-132 (1990).

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) Kawano, N., Kiuchi, F., Kawahara, N., Yoshimatsu, K.: Genetic and Phenotypic Analyses of a *Papaver somniferum* T-DNA Insertional Mutant with Altered Alkaloid Composition, *Pharmaceuticals*, **5**, 133-154 (2012).
- 2) Inui, T., Kawano, N., Shitan, N., Yazaki, K., Kiuchi, F., Kawahara, N., Sato, F., Yoshimatsu, K.: Improvement of benzyloquinoline alkaloid productivity by overexpression of 3'-hydroxy-N-methylcoclaurine 4'-O-methyltransferase in transgenic *Coptis japonica* plants, in press (2012).
- 3) Yoshimatsu, K. : Innovative cultivation:

Hydroponics of medicinal plants in the closed-type cultivation facilities, *Journal of Traditional Medicines*, **28**, Supplement,44, The 28th Annual Meeting of Medicinal and Pharmaceutical Society for WAKAN-YAKU, August 27-28, Toyama, p.44, S2-3(2011).

4) Yoshimatsu, K., Kawano, N., Inui, T.: Efficient glycyrrhizin production by hydroponic cultivation of Chinese licorice, *BIOINDUSTRY*, **28**(12),13-20 (2011).

5) 吉松嘉代：医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター筑波研究部育種生理研究室の紹介, *和漢薬*, No. 702 (2011. 11), 3-4(2011).

6) Yoshimatsu, K.: Innovative cultivation: Hydroponics of medicinal plants in the closed-type cultivation facilities, *Journal of Traditional Medicines*, **29**,30-34 (2012).

## 2. 学会発表

1) 吉松嘉代：栽培技術の革新：閉鎖系栽培施設における薬用植物の養液栽培. 第28回和漢医薬学会学術大会 (2011. 8. 27, 富山).

2) 吉松嘉代, 河野徳昭, 乾貴幸, 千田浩隆,

柴田敏郎, 川原信夫：閉鎖型植物生産施設における薬用植物の生産に関する研究(2) ウラルカンゾウ優良株の作出と増殖. 日本生薬学会第58回(2011年)年会(2011. 9. 24-25, 東京).

3) 吉松嘉代, 河野徳昭, 乾貴幸, 川原信夫, 松本敏一, 岩本嗣：漢方薬に使用される薬用植物の組織培養及び効率的増殖法に関する情報整備(1). 日本薬学会第132年会(2012. 3. 28-31, 札幌).

## G. 知的財産権の出願・登録状況

1) 出願番号 特願2011-245757  
発明者 吉松嘉代、河野徳昭、乾貴幸、千田浩隆  
特許出願人, 識別番号(団体名及び弁理士事務所) 鹿島建設株式会社 (000001373) 代理人: 丹羽俊輔(100129300)  
発明の名称 カンゾウ属植物株及びカンゾウ属植物増殖方法 提出日 平成23年11月9日.



図1. 養液栽培したホソバオケラ及びオケラ植物体

表1. 182日間養液栽培したホソバオケラ (A1) 及びオケラ (Aj) 根茎の形質

植物体	クローン	根茎幅 cm	根茎長 cm	乾燥重量 g
ホソバオケラ (A1)	A1-2	1.42	2.36	0.75
	A1-3	1.39	2.39	0.67
	A1-5	1.75	1.87	0.64
	A1-6	1.12	1.67	0.38
	A1-7	1.26	1.86	0.51
オケラ (Aj)	Aj-1	1.23	1.36	0.41
	Aj-2	1.00	1.04	0.17
	Aj-4	1.20	1.64	0.45
	Aj-5	1.39	1.48	0.57
	Aj-6	1.25	1.33	0.32

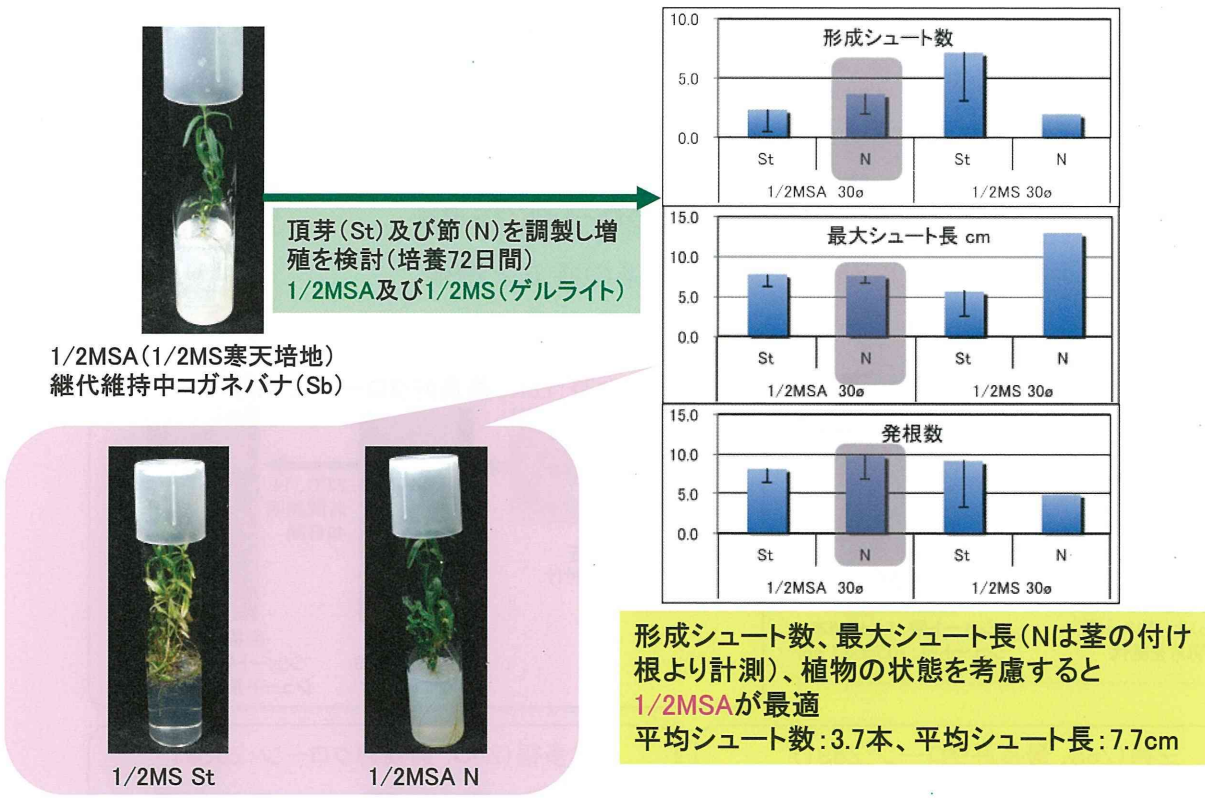


図2. 培養植物体として1/2MSA培地で継代維持中のコガネバナ (Sb) の増殖

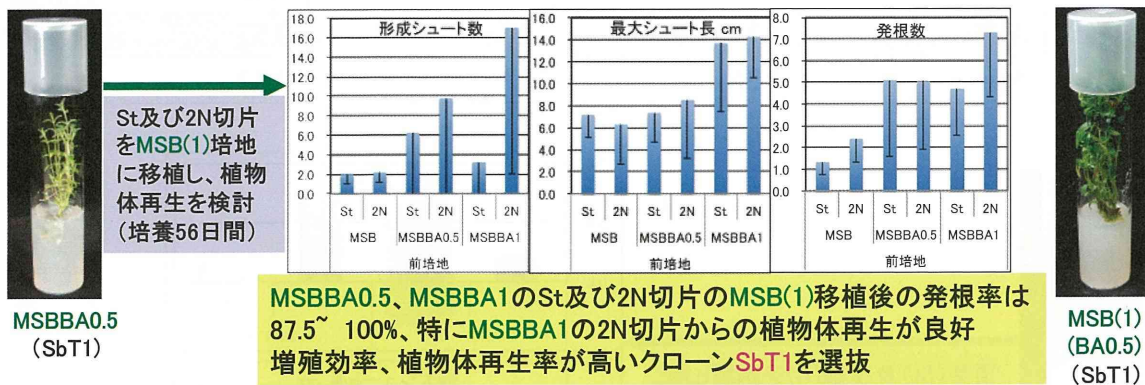
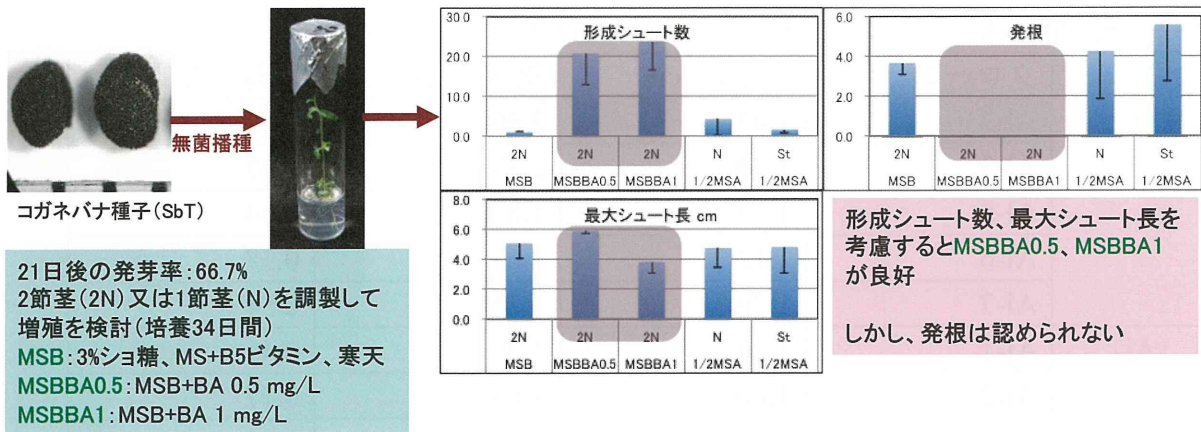


図3. コガネバナ種子 (SbT) からの組織培養系の確立と増殖



図4. ショウガ組織培養系の確立と増殖



平成23年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）  
優良形質を持った薬用植物新品種の育成及びそれら種苗の安定供給体制構築のため  
の保存、増殖に関する基盤的研究（H22-創薬総合-指定-015）

分担研究報告書

分担研究課題：種苗の効率的増殖法に関する研究

研究分担者 飯田 修（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター種子島研究部リーダー  
研究協力者 杉村康司（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター種子島研究部研究員

要旨 栄養繁殖を主とする植物の効率的な種苗の増殖を図るため、本研究では、ゴシュユ、カギカズラおよびインドボダイジュの挿し木による増殖法を検討した。ゴシュユの挿し木を3月と9月に行った結果、3月処理では先端部、基部ともに93.3%の高い発根率を示した。9月処理では両部位ともに10.0%と低い発根率であった。カギカズラの9月挿し木は、太い枝の先端部が33.3%と最も高い発根率であった。インドボダイジュの9月挿し木は、先端部の発根率が30.0%であった。

#### A. 研究目的

植物を増殖する最も効率的な方法は種子を用いることであるが、種子が得られ難いものや種子を形成しない植物があり、それらの増殖は栄養繁殖による方法が用いられる。

ゴシュユは果実を生薬として、漢方では頭痛や嘔吐などに用いる。本種は雌雄異株であるが、国内には雌株しかなく、種子が得られない。カギカズラはかぎ状のとげをめまい、頭痛、のぼせなどに用いる。本種は種子を形成するが、稔実した種子は得られ難い。インドボダイジュは仏教聖木と言われ、熱帯性植物のため寒さに弱く、国内では野外での越冬は困難である。種子島では野外で越冬するが、繁殖が難しい植物である。

栄養繁殖を主とする植物の効率的な種苗の増殖を図るため、本研究では、ゴシュユ、カギカズラおよびインドボダイジュの挿し木による増殖法を検討した。

#### B. 研究方法

材料：ゴシュユ *Evodia rutaecarpa* (Juss.) Benth.、カギカズラ *Uncaria rhynchophylla*

(Miq.) Miq.、インドボダイジュ *Ficus religiosa* L.

いずれも薬用植物資源研究センター種子島研究部保存システムを用いた。

方法：挿し木処理は利用部位を概ね先端部と基部に分け、ゴシュユが2011年3月22日および9月15日に、カギカズラとインドジャボクは9月15日に行った。用土は小粒の赤玉土を用い、挿し木した鉢は加温式のガラス温室内の遮光下で管理した。ゴシュユの3月挿し木は9月14日に、その他は12月13日に挿し穂を掘り起こし、発根状況を確認した。

#### C. 研究結果

ゴシュユの3月挿し木は先端部、基部ともに93.3%の高い発根率を示した。9月挿し木では両部位ともに10.0%と低い発根率であった。

カギカズラの9月挿し木は、太い枝の先端部が33.3%と最も高い発根率で、次いで、細い枝の先端部の18.2%であった。基部は太い枝も細い枝もともに9-10%で、低い発根率であった。

インドボダイジュの9月挿し木は、先端部の発根率が30.0%であったが、基部は0%であった。(表1、図1)

#### D. 考察

ゴシュユの3月挿し木は先端部、基部ともに高い発根率を示した。3月のゴシュユはまだ芽吹き前で、挿し穂は加温温室内で芽吹き、地上部の成長に伴い発根が誘発されたと思われる。ゴシュユの剪定を3月に行うことにより、その切り枝を挿し穂として活用が可能になることが明らかとなった。

カギカズラの9月挿し木の発根率は最高でも33.3%と低かった。今後3月挿しについて検討する必要がある。

インドボダイジュの先端部の発根率は30%と低かったが、これまでに行った春から梅雨にかけての処理では全く発根しなかったため、大きな成果であった。今後、処理時期についてさらに検討する必要がある。

#### E. 結論

ゴシュユの挿し木を3月と9月に行った結果、3月処理では先端部、基部ともに93.3%の高い発根率を示した。9月処理では両部位ともに10.0%と低い発根率であった。カギカズラの9月挿し木は、太い枝の先端部が33.3%と最も高い発根率であった。インドボダイジュの9月挿し木は、先端部の発根率が30.0%であった。

#### F. 研究発表

1. 論文発表  
なし
2. 学会発表  
なし

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表1 ゴシュユ、カギカズラおよびインドボダイジュの挿し木処理による発根

植物名	処理時期	発根確認日	部位	処理数	発根数	発根率 %
ゴシュユ	2011/03/22	2011/09/14	先端部	15 本	14 本	93.3
			基 部	15 本	14 本	93.3
	2011/09/15	2011/12/13	先端部	10 本	1 本	10.0
			基 部	10 本	1 本	10.0
カギカズラ	2011/09/15	2011/12/13	太い枝・先端部	12 本	4 本	33.3
			太い枝・基 部	10 本	1 本	10.0
			細い枝・先端部	11 本	2 本	18.2
			細い枝・基 部	11 本	1 本	9.1
インドボダイジュ	2011/09/15	2011/12/13	先端部	10 本	3 本	30.0
			基 部	10 本	0 本	0



ゴシュユ挿し穂



ゴシュユ挿し木6ヶ月後



ゴシュユ挿し木6ヶ月後の発根



カギカズラ挿し穂



カギカズラ挿し木直後



カギカズラ挿し木3ヶ月後の発根



インドボダイジュ挿し穂



インドボダイジュ挿し木直後

図1 ゴシュユ、カギカズラおよびインドボダイジュの挿し木

平成23年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）  
優良形質を持った薬用植物新品種の育成及びそれら種苗の安定供給体制構築のため  
の保存、増殖に関する基盤的研究（H22-創薬総合-指定-015）

分担研究報告書

分担研究課題：薬用植物栽培における農薬の適正使用に関する研究

研究分担者 菱田 敦之（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター北海道研究部 研究サブリダー  
研究協力者 林 茂樹（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター北海道研究部 研究員

要旨 既存の農薬を利用したキバナオウギの病害対策の基礎的な研究を目的に、一般農作物で利用されている種苗用殺菌剤ベンレート水和剤を用い、種子消毒がキバナオウギの発芽や生育に及ぼす影響を調査した。ベンレート水和剤による種子消毒は発芽および生育に影響を与えないことが示され、一般農作物の栽培で用いられている種苗消毒法がキバナオウギでも適用できることが明らかとなった。生薬「蘇葉」の生産を目的としたシソ栽培において、シソ登録農薬である殺菌剤のダコニールおよびベンレート水和剤を施用し、薬剤が生育に及ぼす影響と収穫後の各薬剤の残留値を評価した。ダコニールおよびベンレート水和剤の施用は、その適用方法に従い施用すればシソの生育に影響は与えないことを確認し、収穫後のダコニール区の残留値はクロロタロニルが 0.02 ppm、ベンレート区ではベノミルが 0.44ppm 検出されたが、いずれも基準値よりも十分に低い値であった。

A. 研究目的

従来、海外の輸入品に依存していた生薬原料の一部について、製薬メーカー、地方自治体および国の研究班等で国内生産を再評価する動きがある。その背景には、生薬原料の主な生産地である中国が目覚ましい経済発展を遂げ、安価で良質な生薬の入手が難しくなり、また日本国民が農産物の安全性に高い関心を持ち、そのトレーサビリティや安全性を確保することが挙げられる。

しかし国内生産は、現時点で輸入品と比較して割高であり、薬用植物の栽培は、さらなる低コストを目指した省力化・機械化栽培を実現する必要がある。

薬用植物の栽培における課題の1つとして、種苗の消毒や病虫害予防の農薬、圃場管理における除草剤がほとんど利用できないことである。平成14年・15年に行われた農薬取締法の改正では使用する農薬と適用作物が厳密に規定され、使用方法が

明確化された。その結果、マイナー作物である薬用植物では使用できる農薬が大幅に制限され、登録農薬の種類は限られたものになった。

本研究では、薬用植物の登録農薬が極めて少ないことから、将来的な薬用植物の農薬整備を目指し、農薬散布による省力化の適否、薬効および薬害、さらに農薬の残留性について基礎的な知見を得ることが目的である。平成23年度の研究では、既存の農薬を利用したキバナオウギ（生薬名；黄芩）の病害対策の基礎的な研究を目的に、一般農作物で利用されている種苗用殺菌剤ベンレート水和剤を用い、種子消毒がキバナオウギの発芽や生育に及ぼす影響を調査した。さらに生薬「蘇葉」の生産を目的としたシソ栽培において、シソ登録農薬である殺菌剤のダコニールおよびベンレート水和剤を施用し、薬剤が生育に及ぼす影響と収穫後の各薬剤の残留値を評価した。