The Japanese Society of Pharmacognosy

—ノ ー ト—　　生薬学雑誌 61 (2), 89-92 (2007)

甘草の国内生産を目指して (1)
ウラルカンゾウ(*Glycyrrhiza uralensis* Fisher)の筒栽培について

尾崎和男[a)], 芝野真喜雄[b)], 草野源次郎[b)], 渡辺　斉[a)]
[a)]武田薬品工業京都薬用植物園, [b)]大阪薬科大学

Aim for Production of Glycyrrhizae Radix in Japan (1)
A Novel Cultivation Method of *Glycyrrhiza uralensis* Fisher

Kazuo OZAKI[a)], Makio SHIBANO[b)], Genjiro KUSANO[b)], Hitoshi WATANABE[a)]
[a)] *Kyoto Herbal Garden, Takeda Pharmaceutical Company, Ltd., Ichijoji, Sakyoku, Kyoto, 606-8134, Japan*
[b)] *Osaka University of Pharmaceutical Sciences, 4-20-1 Nasahara, Takatsuki 569-1094, Japan*

(Received September 21, 2006)

A plastic tube (the length: 50-100 cm) was used for cultivation of *Glycyrrhiza uralensis* Fisher. The underground parts were growing vigorously to its full length, and they were shaped like a burdock. These taproots growing in a tube for one year ten months were investigated as to growth and glycyrrhizin content. The fresh weight of strain 86-419 showed a maximum of 231g. In addition, glycyrrhizin content of strain 97-211 cultivated in a runner seedling group showed 2.9 % of dry weight. We proposed that this novel cultivation method could be extremely useful for selection, breeding, and production of pharmaceutically fine strains.

Keyword: *Glycyrrhiza uralensis*, cultivation, plastic tube

はじめに

生薬『甘草』は古くから漢方薬，医薬品原料ならびに食品添加物として多用されており，わが国では年間数千トンが中国，アフガニスタン，オーストラリアなどから輸入されている．その基原植物は *Glycyrrhiza uralensis* Fisher および *G. glabra* Linn.であり，中国薬典ではそれら2種以外に *G. inflata* Bat.も収載されている[1-3]．輸入量の6割を占める中国では，貴重な甘草資源を確保すると同時に，環境保全を図るため，採取禁止地域の設定，採取の許可制など多くの施策を打出している．また周辺地域であるアフガニスタンやモンゴルなどでも，環境破壊がクローズアップされた熱帯雨林と同様に，野生株の乱獲によってその後の砂漠化が懸念されている[4,5]．

我が国における栽培化の現状については，生産を目的とした栽培はなされておらず，いくつかの試験研究が行われているにすぎない[6,7]．栽培に供試する材料としては，ストロンを用いることが一般的であり[8]，それらを圃場で栽培した場合，新たに発生したストロンが四方に細長く伸長し，掘上げに際しても多くの労力を要するものであった[7]．また，国内で保存栽培されているカンゾウ属植物について比較検討が行われ，栽培に適したいくつかの系統が見出されている[9,10]．

原産地とは異なる環境条件である我が国で本種を栽培する場合，耕土の深さ，土質，気象条件，地下水位などを考慮して栽培法を検討する必要があった．2000年度にいくつかの系統で開花結実が見られ，育成した実生苗の主根が大きく発達することが観察された．実生苗の主根の成長に着目するとともに，自生地の状況を検討したところ砂壌土で乾燥には比較的強いことが推察された[3,5]．

そこで，我々は地面に立てた50－100 cmの筒に種苗を植付け，そこから発生した主根が極性に従って伸長する特性を利用した栽培法を試みた．今回は栽培に供する筒の長さならびに供試材料である実生苗，培養苗およびストロン苗がその後の生育や成分含量に及ぼす影響などについて調査した．

NII-Electronic Library Service

材料および方法

京都薬用植物園では各方面から入手したウラルカンゾウ15系統を60 cm角のコンクリートポットで保存栽培しており[11]，そのうち7系統については茎頂由来の無菌植物を保有している[12]．また，2000年度には6系統から発芽能力を有する種子を得た．

1. 植物材料

供試材料としては86－419（ロシア系　以下No. 419と略）および97－211（甘草屋敷系　同211）の2系統を使用した．また，それぞれの系統を対象に，ストロン苗（RP），培養苗（CP）[12]および実生苗（SP）を用いた．

2. 筒栽培方法

栽培筒には下水道管として汎用されている径10 cmの塩化ビニール製のパイプを50，75および100 cmの長さに切断し，排水用として7 mmの穴を5ヶ所に空けたキャップを接着したものを用いた（Fig. 1）．培養土としては廃棄植物を5年間堆積させて作製した腐植壌土(pH6.2－6.3)を8 mmの篩にかけ，乾燥牛肥と消石灰をそれぞれ40：2：1の割合で混合したものを用いた．このようにして調整した培養土を50，75および100 cmの筒にそれぞれ4.0，6.0および8.0 Lを充填して上下に3回程度振動して鎮圧した．

栽培条件として，筒長の影響を調査する実験に関しては50，75および100 cmの筒を，供試材料の影響を調査する実験に関しては75 cmの筒を用いた．また，それぞれの苗について，RPは5 cmの長さに切断したストロンを2002年3月26日に，CPは順化して育成した苗を同年4月16日にそれぞれの筒に植付けた．SPは同年1月30日に発芽前処理として一昼夜25 ℃の水に浸した種子2粒を筒に直播して加温ハウスで育成した後，発芽が揃った同年2月20日に間引きして1本に整え，同年4月16日に圃場に移動した．栽培は京都薬用植物園の圃場に設置する形状で実施し，地上40cmに固定した市販のワイヤーメッシュ（100×200cm　15cm角）の枠内に市松状に39本/2 m²を搬入して倒伏を防止した．管理面では適宜潅水ならびに殺虫剤（オルトラン）を散布した．また，2002年12月1日には培養土の沈下が5－10cm見られたことから培養土を補充した．

3. サンプリング

2003年12月1日に1年10ヶ月間栽培品として各区2－9本を掘上げ，筒で生育した地下部の形状と生育量ならびにその成分量について調査した．主根の太さに関しては主根基部とその50 cm下について調査した．なお，筒長の影響を調査する実験における50 cm区は40 cm下を調査対象とした．また，それぞれの検体は，40 ℃で温風乾燥した後，全量を粉砕し，恒量にした粉末に対してグリチルリチン含量(以下GL含量と略)を常法に従いHPLC法で定量した[6]．

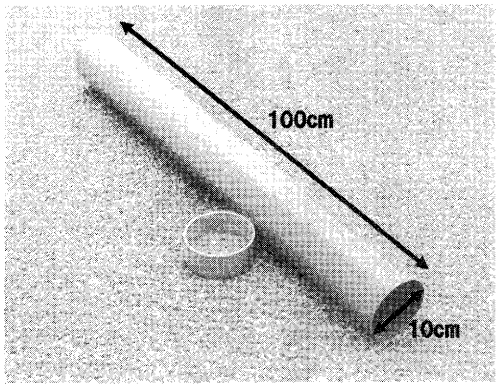

Fig. 1. Cultivation by Using a Plastic Tube

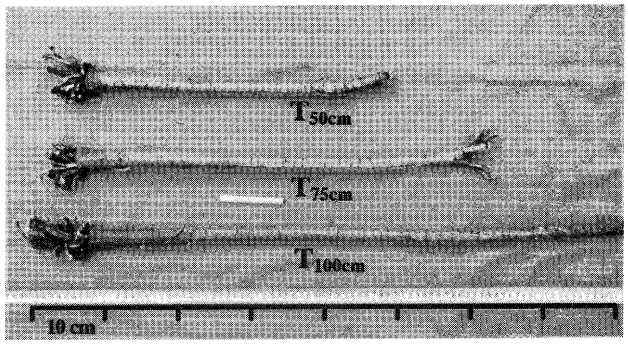

Fig. 2. Twenty-two Months Old Taproots Grown up in a Plastic Tube

T_{50cm}, T_{75cm}, and T_{100cm} : plastic tubes length

結果

1．筒長がその後の生育に及ぼす影響

筒の長さに関してはNo. 419の実生苗（SP）を用いて検討した．地下部の生育量を比較すると，主根は真っ直ぐに発達しており，その長さは筒長(50, 75および100 cm)に比例した数値を示し，それぞれ42.8, 67.4および80.2 cmを計測した（Table 1，Fig. 2 ）．なお，筒の底部にある排

NII-Electronic Library Service

水用の穴からは主根の先端部（調査対象外）が露出しており，それは設置面の圃場中で分枝して多くの細根を有しているのが観察された．

主根基部ならびに 50 cm 下の太さは，50 cm 区＞100 cm 区＞75cm 区の傾向が見られ，50 cm 区がそれぞれ 2.9 cm および 1.5 cm で最も大きな値を示したものの，75 cm 区との差は 3 mm 程度であった．なお，いずれの区においても 50 cm 下の太さは主根基部の約半分の数値を示し細くなる形状であった．主根から分枝した根（側根）の数量は，50 cm 区で 1.3 本が発生しているのに対し，75 cm 区では 0.4 本と少ないものであった．

一方，生重量は主根の長さに比例せず，100 cm 区が 222.5 g で最高値を示したものの，次に 50 cm 区の 201.4 g で，75 cm 区が 150.2 g の最低値であった．

GL 含量は，いずれも 0.5－0.6 %の値を示した．

2．供試材料がその後の生育に及ぼす影響

供試材料に関しては No. 211 ならびに No. 419 の実生苗（SP），培養苗（CP）およびストロン苗（RP）を用いて検討した．初期生育については，発芽と同時に発根する SP 区および順化苗の CP 区は順調な生育を示していたが，RP 区はストロンを植付けて萌芽が揃うまでに 3 週間程度を要し，No.211 では発根が同時でないことが観察された．

地下部の形状として主根の太さを比較したところ，2 系統ともに主根基部の太さは SP 区＞CP 区＞RP 区であったが，50 cm 下の太さはその逆の傾向を示した．SP 区における根の形状は，両系統とも筒長に関する実験と同様に主根基部と基部から 50 cm 下の差が大きく先細りの形状であったのに対し，RP 区ではその差が小さく緩やかに細くなるものであった（Table 2 ）．

主根からの分枝根の数は，2 系統ともに SP 区では平均 0.4－0.6 本を計測し，それらは主根の中間部から発生していたのに対し，RP 区および CP 区では平均 1.0－1.7 本で SP 区に比して多く，それらは主根の基部および中間部から発生していた．生重量は 2 系統ともに RP 区＞CP 区＞SP 区の傾向を示し，No. 419 の RP 区が 231.0 g で最高値であった．

GL 含量は，RP≧CP＞SP の傾向を示しており，特に No. 419 において顕著であった．なお，No. 211 の RP 区および CP 区で 2.9 %の最高値を示した．

Table 1　Comparison of Roots Growth and Contents of Glycyrrhizin in Strain 86-419 by using 50,75,100cm Plastic Tubes.

Strains	Source material	Tube's Length (cm)	N	Diameter (cm) Rs	Diameter (cm) R_{50}	Length of Taproots (cm)	Number of lateral root	Weight (g) Fresh	Weight (g) Dry	Glycyrrhizin Contents (%)
86-419	SP	50	4	2.9 ± 0.4	1.5 ± 0.3 *	42.8 ± 1.1	1.3 ± 0.8	201.4 ± 74.2	100.6 ± 34.0	0.6 ± 0.1
		75	5	2.6 ± 5.3	1.3 ± 0.5	67.4 ± 5.4	0.4 ± 0.5	150.2 ± 50.5	74.8 ± 26.2	0.5 ± 0.2
		100	5	2.7 ± 0.2	1.4 ± 0.3	80.2 ± 2.6	0.8 ± 1.2	222.5 ± 73.3	114.1 ± 41.3	0.5 ± 0.3

Rs: basal root, R_{50}: 50cm point from the base of the root　　Each value represents the mean ± standard deviation.
* 40cm point from the base of the root　　SP: seedling plant

Table 2　Comparison of Roots Growth and Contents of Glycyrrhizin in Strains 97-211 and 86-419 by using 75cm Plastic Tubes.

Strains	Source material	N	Diameter (cm) Rs	Diameter (cm) R_{50}	Length of Taproots (cm)	Number of lateral root	Weight (g) Fresh	Weight (g) Dry	Glycyrrhizin Contents (%)
97-211	SP	5	1.3 ± 0.2	0.7 ± 0.2	63.6 ± 4.7	0.6 ± 0.8	42.6 ± 14.1	22.4 ± 7.5	1.7 ± 0.4
	CP	6	1.2 ± 0.2	0.6 ± 0.3	72.0 ± 11.7	1.7 ± 0.5	46.9 ± 24.9	26.3 ± 13.3	2.9 ± 0.3
	RP	9	1.1 ± 0.3	0.8 ± 0.3	53.1 ± 8.6	1.0 ± 1.3	56.9 ± 37.1	31.2 ± 20.4	2.9 ± 0.3
86-419	SP	5	2.6 ± 0.5	1.3 ± 0.5	67.4 ± 5.4	0.4 ± 0.5	150.2 ± 50.5	74.8 ± 26.2	0.5 ± 0.3
	CP	2	2.0 ± 0.3	1.6 ± 0.3	69.0 ± 9.0	1.0 ± 0.0	215.0 ± 27.0	105.3 ± 9.5	2.0 ± 0.5
	RP	2	2.1 ± 0.4	2.0 ± 0.4	59.5 ± 1.5	1.0 ± 1.0	231.0 ± 103.0	111.8 ± 47.6	2.2 ± 0.4

Rs: basal root, R_{50}: 50cm point from the base of the root　　Each value represents the mean ± standard deviation.
SP: seedling plant, CP: cultured plant, RP: plant from stolon

NII-Electronic Library Service

The Japanese Society of Pharmacognosy

考察

これまでの圃場栽培では，種苗から発生した数多くのストロンが四方に細長く伸長し，掘上げに際しても多くの労力を要するものであった[7]．そこで，新たな栽培方法として2000年度に得られた実生苗の主根の形状に着目して筒栽培を試みた．

筒の長さを50－100 cmに設定して栽培を実施したところ，種苗から発生した主根は100 cm筒においても約3ヶ月の期間で筒の下部まで達して順調に生育していた．主根の長さは筒の長さに比例して 100cm 筒が最も長く，50cm筒の約2倍の値であった．しかし，生重量は100 cm筒が最も高い値を示したものの，それは主根の長さの比率を反映しておらず，概して分枝根の発生数によって変化する傾向が認められた．また，ＧＬ含量に関しては主根の長さを含めた生育量による有意な差は認められなかった．このことから適正な筒の長さとしては，筒の容積と生重量から見て，容積の最も小さい50cm筒が効率的と考えられた．なお，実際の生産栽培を想定した場合，培養土の搬入や移動，収穫作業を含め，その取り扱いには重労働を要することから労働面においても 50cm 筒が適切であった．

つぎに，種苗として供試する好適な部位として実生苗(SP)，培養苗(CP)およびストロン苗(RP)について検討した．SPは発芽と同時に発根が見られ，順調な生育を示したが，GL 含量は他の供試材料に比べて極めて低かった．また，我が国では種子の量の確保が困難であり，遺伝的な均一性も確認されていないことから生産栽培の材料としては適切でないものと判断した．

CPは遺伝的には均一であり，順化した段階で苗が育成されることから植付け後の生育は順調で，生育量ならびにGL含量はRPに順ずる値を示していた．しかし，培養に要する技術，施設，期間等を考慮すると生産栽培には不向きであり，生育ステージを斉一にできる点から各種の実験材料として用いることが最適と考えられた．

RP はこれまで我が国の試験栽培に供試してきた材料であり，遺伝的に均一で，本実験での生育量ならびにGL含量の結果から見て好適な材料と判断された．しかし，RPは他の供試材料に比べ萌芽が不揃いであること，また，萌芽して少し遅れて発根することから育苗を含めた課題を解決することが重要と考えられた．

筒栽培法は植付けた種苗から発生した主根が極性に従って伸長する特性を利用したものであり，地下に埋設するナガイモ，ゴボウ等の栽培とは異なり，地上に設置して栽培する方法はこれまでにない斬新な栽培法で，耐乾性のカンゾウ属植物の栽培に適した方法と考えられた．なお，排水用の穴から露出した主根は，圃場で分枝して多くの細根を有することが観察されており，真夏の乾燥時においても限られた容積の筒で生育できた要因と推察された．

今回，1年10ヶ月間の栽培品を掘上げて調査したが，主根は真っ直ぐに発達しており，すでに生薬『甘草』の日本薬局方の基準値である0.5 cm以上の太さ，ならびにGL含量2.5 %以上を示すものもあった．収穫作業も既存の方法に比べて簡便で，具体的には筒から抜き取るだけで真っ直ぐな無傷の主根を簡便に収穫でき，生薬の調製は容易であった．また，立体的な栽培法であるため，植栽密度を高めて収穫量を増加させることができることから生産栽培の可能性が見出された．さらに，栽培年次の明白な主根を収穫できることから各種比較栽培試験ならびに育種選抜の実験系としても応用できると考えられた．

生薬「甘草」を100%国外産に依存し続けることは，将来に不安を残す．いくつかの課題を克服し，消費量の数%を目標に日本国内での計画的な生産実現に向けた試みを継続する．

引用文献

1) "The Interpretation of the Japanese Pharmacopeia XV", Hirokawa, Tokyo, 2006.
2) Kahara R., Abstract papers, Symposium on Licorice, Yamanashi, 2001, pp.43-46.
3) Kondo K., *Journal of Japanese Botany*, **74**, pp.53-59 (1999).
4) Ohnishi K., Abstract papers, Symposium on Licorice, Yamanashi, 2003, pp.5-7.
5) Yoneda K., "The Journal of Traditional Sino-Japanese Medicine", **14**, pp.74-79 (1993).
6) Shibano M., Kawase S., Murakami R., Kita S., Kusano G., Shibata T., Hatakeyama Y., Agata I., *Nat.Med.*, **54**, 70-74 (2000).
7) Kumagaya K., Abstract papers, Symposium on Licorice, Yamanashi, 2001, pp.6-11.
8) Kakutani K., Ozaki K., Watanabe H., Tomoda K., *Nat.Med.*, **51**, 447-451 (1997).
9) Kusano G., Shibano M., Suzuki N., Watanabe H., Ozaki K.,Shibata T., Hatakeyama Y., Iijima I., *Nat.Med.*, **54**, 199-203 (2000).
10) Kusano G., Shibano M., Watanabe H., Ozaki K., *YAKUGAKU ZASSHI*, **123**, 619-631 (2003).
11) Hayashi H., Inoue K., Ozaki K., Watanabe H., *Biol.Pharm. Bull.*, **28**, 1113-1116 (2005).
12) Ozaki K., Watanabe H., Abstract papers, Symposium on Licorice, Yamanashi, 2001, pp.12-16.

NII-Electronic Library Service