

厚生科学研究費補助金

厚生科学特別研究事業

薬用植物の栽培・品質評価指針作成に
関する研究事業

平成13年度 総括・分担研究報告書

主任研究者 川原信夫

平成14年3月

厚生科学研究費補助金（厚生科学特別研究事業）
総括研究報告書

薬用植物栽培・品質評価指針作成に関する研究事業

主任研究者 川原 信夫 国立医薬品食品衛生研究所生薬部室長

漢方製剤やその他の生薬製剤を用いた医薬品の需要が高まり、これらの医薬品の品質確保と原料の薬用植物の安定供給が必要となってきた。これら医薬品の品質の確保及び資源の確保のためには、原料の生薬（薬用植物）をどのような条件で栽培・調製加工すれば良質な生薬が生産され、さらに高収量をあげられるかを検討する必要がある。本研究事業では、日本において栽培可能と考えられる薬用植物約 80 種のうち、現在、中国からの輸入が途絶えている重要生薬、カンゾウを中心にアミガサユリ、ウスバサイシン、ウツボグサ、オオバコ、テンダイウヤク、ヒナタイノコズチの 7 種の薬用植物を対象にした栽培法の確立を図るため、播種期、施肥量、収穫時期及び調整法等に関する栽培試験を行い、市場品との比較を含めて栽培に関する指針を作成した。同時に、栽培された薬用植物の形態、あるいは化学成分等に関する分析を行い、品質に関する指針を作成し、最終的に薬用植物栽培・品質評価指針として刊行した。また、現在までに作成された指針に記載された薬用植物についてはガイドラインに基づいた確認栽培を行い、栽培法を検証し、現時点での問題点並びに今後の改良点を検討した。

分担研究者	香月茂樹 (国立医薬品食品衛生研究所種子島薬用植物栽培試験場長)
川原信夫 (国立医薬品食品衛生研究所生薬部室長)	酒井英二 (岐阜薬科大学付属薬用植物園助手)
合田幸広 (国立医薬品食品衛生研究所生薬部部長)	鈴木正一 (石川県農業短期大学助教授)
柴田敏郎 (国立医薬品食品衛生研究所北海道薬用植物栽培試験場長)	米田該典 (大阪大学薬学部助教授)
関田節子 (国立医薬品食品衛生研究所筑波薬用植物栽培試験場長)	神田博史 (広島大学医学部付属薬用植物園助教授)
飯田 修 (国立医薬品食品衛生研究所伊豆薬用植物栽培試験場長)	正山征洋 (九州大学薬学部教授)
	鈴木幸子 (東京都薬用植物園係長)

協力研究者

- 伊吹直登 (東京都薬用植物園長)
羽場 昇 (長野県衛生部薬務課課長補佐
兼麻薬毒劇物係長)
寺西雅弘 (富山県薬用植物指導センター
副主幹研究員)
坂井至通 (岐阜県森林科学研究所主任専
門研究員)
城 尚信 (奈良県薬事指導所長)
橋爪 崇 (和歌山県薬事指導所主査研究
員)

A. 研究目的

近年、合成医薬品の安全性が問題視されるとともに、薬用植物に対する認識が高まってきている。しかし、薬用植物の利用量の増加に伴い、品質の低下や野生薬用植物の資源枯渇の恐れが生じている。最近では特にマオウとカンゾウが中国政府による砂漠化防止政策の一環として輸出が禁止されており、生薬業界では大きな問題となっている。同時に、日本における薬用植物栽培は中国等から大量に輸入される安価な生薬、さらには栽培農家の後継者不足等から衰退の危機に瀕している。このような状況から厚生省薬務局は 1988 年より生薬の安定供給、一層の品質向上と優良種苗の確保並びに栽培技術の指導に役立つことを目的として、国内で栽培可能と考えられる薬用植物約 80 種について、国立医薬品食品衛生研究所生薬部及び同所各薬用植物栽培試験場を中心として大学薬学部、薬業界の各専門家及び地方自治体の薬用植物担当者が委員となり、「薬用植物栽培・品質評価指針」の作成事業に着手した。内容はそれぞれの薬用植物について 1.植物名、2.利用部位、3.

植物の性状、4.生薬の特徴および産地、5.栽培種の特性、6.栽培法、7.生薬の品質評価、8.特性分類表、9.栽培暦、10.資料の順に記載した。さらに薬用植物の各栽培時期の写真なども掲載し、薬用植物栽培に初めて取り組む人々にもわかりやすい内容となるよう心掛けている。1992 年に Part 1 としてオウレン、ジオウ、ダイオウ、トウキ、ミシマサイコの 5 品目が出版され、以下 Part 2 : センキュウ、ベニバナ、ハトムギ、キキョウ、ガジュツ、Part 3 : エビスグサ、カギカズラ、ケイガイ、シソ、シャクヤク、Part 4 : ウコン、カノコソウ、サフラン、ホソバオケラ、ムラサキ、Part 5 : インドジャボク、オオバナオケラ、オタネニンジン、ゲンノシヨウコ、ボタン、Part 6 : カミツレ、キバナオウギ、ゲンチアナ、コガネバナ、ドクダミ、Part 7 : オオカラスウリ、キハダ、クコ、クマコケモモ、ヒロハセネガ、Part 8 : クチナシ、センブリ、トウスケボウフウ、ハナトリカブト、ブクリヨウ、Part 9 : カワラヨモギ、サンシヨウ、センナ、ヒキオコシ。モッコウ、マオウの 46 品目が順次出版された。今年度は現在、輸入の途絶えている重要生薬カンゾウを中心にアミガサユリ、ウスバサイシン、ウツボグサ、オオバコ、テンダイウヤク、ヒナタイノコズチの 7 品目の栽培試験を行い、栽培・品質評価指針 Part 10 を作成すると同時に、ウイキョウ、カラスビシャク、カキドウシの 3 品目については将来的な指針作成に向けた栽培法の検討を行った。さらに、現在までに指針が作成された 46 品目のうち、オオカラスウリ、クマコケモモ、コガネバナ、センブリ、ブクリヨウ、ボタン、ムラサキ、モッコウの 8 品目については確

認栽培を試み、栽培法の評価並びに問題点の検討を行った。また、カンゾウについては新規品質評価法の開発を試み、オウレンについては遺伝的多様性と系統分類に関する研究を行った。

B. 研究方法

1. 栽培指針収載品目並びに収載予定品目の栽培試験

1) カンゾウ：生育及びグリチルリチン含量に及ぼす栽培土壌（3水準）並びに栽培温度（2水準）の影響を3年間ポットで栽培し、検討を行った。

2) ウイキョウ：昨年より継続試験中のカリウム施用量（4水準）および栽植密度（4水準）が生育3年生株の生育および種子収量に及ぼす影響について圃場にて検討を行った。

3) アミガサユリ：本薬用植物の種球りん茎と生産物及び生薬「バイモ（貝母）」の性状の関係について検討した。生薬バイモ（貝母）の規格は日本薬局方生薬規格1989増補版に記載されており、性状の項にその大きさが示されている。栽培に当たり、生薬規格に適合したりん茎を効率的に生産する必要があるが、種球りん茎と生産物さらに生薬の大きさをはじめとする性状間の関係が必ずしも明確ではない。そこで、現在の市場品の生薬バイモの性状を参考にして、今までに得られた栽培試験の結果をもとに生薬—生産物—種球の関係を性状、特に大きさについて確認し、植え付け時の最適種球の大きさを求めた。また、石灰を用いた調製法についても検討した。

4) カラスビシャク：種苗特性分類表の作成を目的として主要形質を選定し、それら

に基づき収集した系統における形質の観察と測定を行った。

5) ウスバサイシン：特性を明らかにする目的で、葉の形状（葉数、葉の長さ等）、果実の形状、種子の形状、冬芽の形状、根の形状等の形態的特徴を調査した。また、肥料適応性を調べるため、ワグネルポットによる肥料試験を実施した。さらに精油成分の含量測定並びに地下部の乾燥方法を検討した。

6) オオバコ：オオバコは路傍などの乾燥した場所に生育しており、植物栽培にとっての適地とは考えにくいので、遮光条件、栽培密度について条件制定を行い、生育状況の観察を行った。栽培密度条件は、株間隔を15cm、30cmとし、また白、黒の寒冷紗を設置することで遮光条件を設定した。また、種子も単独で生薬として用いるため、結実に関しても観察を行った。

7) ウツボグサ：ウツボグサは種子島に自生している個体群を用いて栽培試験（形態調査・繁殖法・生育経過・収量・栽植密度等）を実施した。

8) テンダイウヤク：テンダイウヤクは1989年に京都薬科大学から果実を導入した系統を用いて栽培試験（形態調査・生育経過・収量等）を実施した

9) ヒナタイノコズチ：収穫したヒナタイノコズチの含有成分の分析法を検討し、さらに乾燥日数と成分含量を試験した。また、2種1品種の栽培品について鏡検による内部形態の比較を行った。

10) カキドウシ：省力栽培法の確立を目的とし、高温による生長点枯死を回避するためのトウモロコシ間作栽培の効果及び栽培経過年数と収量性との関係について検討し

た。

2. 栽培指針既収載品目の確認栽培試験

オオカラスウリ、ムラサキ、コガネバナ、クマコケモモ、ボタン、ブクリョウ、センブリ、モッコウの栽培指針既収載 8 品目について栽培指針に基づいた確認栽培を実施し、収量及び特性分類表の調査項目について検討した。また発芽と発育についても検討を行った。

3. 栽培指針既収載品目オウレンの遺伝的多様性と系統分類

セリバオウレンを基原とする主要 3 産地の栽培オウレンの DNA レベルでの差異を明らかにすると同時に *Coptis* 属植物の種変種間差異を DNA レベルで明らかにすることを目的として、各栽培地からの採取品 28 系統、広島大学医学部附属薬用植物園および富山医科薬科大学薬学部附属薬用植物園で系統保存されているセリバオウレン 6 系統、キクバオウレン 4 系統、コセリバオウレン 1 系統、*C. chinensis* 3 系統の計 42 検体の RAPD 分析を行った。

4. カンゾウの新規品質評価法の開発

グリチルリチンの定量は HPLC を用いて行われるが、より簡便で高感度の分析を行うために抗グリチルリチンモノクロナール抗体 (Mab) を作成し、ELISA を確立することを目的として、甘草配合漢方薬や甘草エキスを TLC にて展開し、乾燥後プロッティング液を添加し、熱により PVDF 膜へ転写する。膜を NaIO_4 液で反応し、糖部を開環する。次に BSA 液を加えシッフベースを形成させて膜へ吸着させる。膜へ抗グリチルリチン Mab を添加し、ペルオキシダーゼ標識抗マウス IgG を添加する。これに基質を加えて発色させる。一方、甘草切片に

についても同様な操作により膜上で発色させる。

C. 研究結果

1. 栽培指針収載品目並びに収載予定品目の栽培試験

1) カンゾウ：根の生育及びグリチルリチン含量には栽培土壌や栽培温度の影響が強く現れ、秋期により高温下で栽培した場合に地下部の生育が促進し、グリチルリチン含量も増加することが判明した。また、砂や粒の大きな礫で栽培するとグリチルリチンの含量は上がり、粘土系の土壌が混じると生育は増加するがグリチルリチンの含量は低下する傾向が認められた。

2) ウイキョウ：10a 当たり 1000~1250 株の栽植密度、1 株当たり 10~15g のカリウム施用量で効率良い栽培が期待できると考えられたが、結果は 2 年目とほぼ同様であった。10a 当たり種子収量は、約 50kg と推定された。3 年生株における 10a 当たり施肥量は、N, 10-12kg、 P_2O_5 , 8-10kg、 K_2O , 15-20 kg、CaO, 10-15kg と推定した。

3) アミガサユリ：市場品生薬の性状；最小球及び最大球を含む 20 球について長径、短径、高さ、重量を測定した結果、最小~最大の範囲はそれぞれ 18.52~26.32mm、15.47~22.55mm、10.76~21.13mm、1.59~6.05 g であった。また、高さは長径を超えるものがなく、すべて扁平な形状であり、色は純白であった。生産物の性状；2000 年 9 月植え付け、2001 年 4 月に収穫したりん茎から中程度のものを選び、その中から最小球から最大球のりん茎を大きさ順に 30 球用い、新鮮物と乾燥物の大きさの変化を測定した。市場品生薬の乾重 2~6 g に相当

するりん茎の生重量は 8~18 g (長径 24~36mm、短径 22~34mm、高さ 21~29mm)であった。なお、栽培品のりん茎の中には高さが長径を超える、いわゆる甲高のものがみられた。

4) カラスビシャク：供試した 4 系統間の外部形質には相互にわずかながら差異が見られたため、差異が見られた形質を調査形質に選定し、観察と測定を行った。すなわち花茎を持つ草高、中央部小葉の幅、両端小葉の長さなどに量的な違いが見られ、葉の色、中央部小葉の形、両端小葉の形、苞縁の色、塊茎の色などに質的な違いが見られた。供試 4 系統中、形質が両極にある 2 系統を基準品種 (系統) として特性分類表 (案) を作成した。

5) ウスバサイシン：化学肥料施肥区では生薬となる地下部乾重が低い傾向がみられ、根が黒変する生理障害が現れた。精油成分 (メチルオイゲノール、サフロール) の含量は、施肥区で低く、無施肥区で高い傾向が認められた。圃場の肥料試験においても同様の結果が得られた。

6) オオバコ：栽植密度に関して、株間隔 15cm、30cm では 15cm 区で根の生育が悪く、株全体の収穫量も 30cm 区に比べ少なかった。遮光条件に関しては、白寒冷紗区で収穫量が多くなる傾向が認められ、また、葉数も多い傾向が観察された。黒寒冷紗区では、根の生育が悪く、花穂も少ない傾向が認められた。成分に関しては、栽植密度の影響はあまり受けないが遮光条件によって影響される傾向が認められた。特に Plantamajoside については、遮光によって含量が低下する傾向が認められた。

7) ウツボグサ：株分けによる繁殖が適し

ており、栽植密度は 30cm 前後が良好であった。初期生育が緩慢なため、除草に努める必要があった。重篤な病害虫は特になく、10 a 当たりの収量は生体重で 350kg、乾物重で 75kg が想定された。

8) テンダイウヤク：実生・挿し木による繁殖が適しているが、肥大根の収穫後の株は上部を切り縮め、直ちに定植可能であった。育苗期間中は生育が緩慢なため、除草に努める必要があった。重篤な病害虫は知られていない。実生による繁殖法の場合、10 年後 10 a 当たりの乾物収量は 50~75kg と推測された。

9) ヒナタイノコズチ：ビニルハウス内で 0~60 日間乾燥した根茎部を分析試料とした。その結果、収穫直後の含水率は 69.4%、30~60 日間の乾燥では 14.3~17.4% に減少した。希エタノールエキス含量は、乾燥日数に関係なく 71.8~73.7% であった。エクジステロン含量は、乾燥日数 0~30 日で 0.102~0.109%、総サポニン含量は 0.420~0.480% であったが、乾燥日数 60 日では両成分とも減少した。乾燥日数の経過とともにシヨ糖含量が減少し、ブドウ糖含量は増加したが、果糖含量は、14 日目に最大となり以降減少した。(1)ヒナタイノコズチ *Achyranthes fauriei* Laveille et Vaniot (2)トウイノコズチ *Achyranthes bidentata* Blume (3) マルバイノコズチ *Achyranthes fauriei* Laveille et Vaniot *forma rotundifolia* Ohwi の 2 種 1 品種の検体について細根の横断面を鏡検した。この結果、各検体の形態的な共通点は多かったが、側立維管束増加の過程における相違点が認められた。

10) カキドウシ：栽培 2 年目の収穫量は夏で生重 54.7kg、秋で 33.8kg であった。栽培

1年目については2000年秋の生重が47.0kgであったのに対し、2001年秋は60.8kgとなり、約1.3倍となった。栽培年次、移植方法を問わず乾物歩留まり(DW/FW)は、夏の収穫が14~16%であるのに対し、秋の収穫では19~22%となり、夏よりも秋の方が高くなった。

2. 栽培指針既収載品目の確認栽培試験

1) オオカラスウリ：発芽と育苗；発芽は播種後18日後から開始したが、発芽率は5%で極めて低かった。育苗は順調で7月には2週間程度で定植に可能な苗が得られた。定植とその後の生長；発芽期間が長かったため最初の定植から最後の定植までに47日が経過し、1年目の生育には生長の差が認められた。しかし、2年目になると4月の萌芽から全株順調に生長し、6月に定植した株と7月に定植した株との間に生育差がなくなった。収量；収穫した根の乾燥による歩留まりは45.3%で、この時点で全ての収穫物の乾物重を測定した。2区(A区及びB区)の根の平均乾物重から10a当たりの収穫量を換算すると1,182.3kgとなり指針の250kgをはるかに越えた。

2) ムラサキ：(東京都)7月10日に、30個体を任意に選び、1年生開花期における特性を栽培指針の特性分類表の数値比較した結果、いずれも栽培指針の数字を若干上回る傾向がみられたが、概ね一致した。1年生の開花期に7月から8月まで4回摘花処理をしたものと無処理の株を12月に20株ずつ掘りあげ、1年生における根の乾物重を測定した。乾根重は無処理では2.2g、摘花処理は3.5gで摘花処理のほうが平均で1.3g多く、摘花の効果は認められた。なお、病虫害は、葉を食害する虫の発生が認

められたが、実害はほとんどなかった。2年目の春に萌芽したのは全体で60%となり冬季に4割が枯死し、2年次における摘花処理の効果の確認及び収量の検定はできなかった。(岐阜県)赤土の土質における栽培；恵那市の赤土の山里に播種した。生育は良好で、夏季に葉に黒い斑点もみられず、1年目であるに欠損株がほとんど無かった。10月から種子の採取が可能であった。2年目はこぼれた種子からの発芽と2年生の発芽が平行してみられ、病虫害に罹病した形跡は認められなかった。

3) コガネバナ：発芽と育苗；直播法に従い、2000年4月12日に播種したが、発芽率が悪く、5月12日に移植法に変更した結果、発芽率は6.4%であった。定植は100株行ったが、欠株が生じ、収穫できたものは67株であった。収量；欠株が生じたが指針値とほぼ同程度の収量が得られた。品質評価の結果はいずれも日本薬局方の規格を満足していた。特に成分のバイカリン含量は局方の10%以上に対して19.4%が得られた。

4) クマコケモモ：2001年4月19日に黒色マルチを被覆し定植を行った。7月に黒色マルチの照り返しによる葉焼けが発生すると予想されたので、黒色マルチの被覆を除去した。6月29日に生育調査を行なった結果、草丈は31cmであり、新葉の展開は殆ど見られず、枯死株の発生が認められた。

5) ボタン：奈良県西吉野村産及び北海道薬用植物栽培試験場より供与された(名寄産)ボタンを材料として確認栽培を行った。萌芽は共に2月17日で、西吉野村産は4月16日、名寄産は4月13日に開花が認められた。追肥・管理等は栽培指針に準じて行

い、地上部及び地下部の形態、形状、色並びに重量の各項目における生育調査を実施した。また収穫物について日本薬局方試験を実施した。

6) ブクリヨウ：栽培指針に準じた方法で、培養を行い、美濃市では2002年2月25日に掘り上げた。掘り上げたときの収量は、15.59kgで5個の菌核を得た。恵那市では2002年3月14日に掘り上げ、収量は、45.00kgで4個の菌核を得た。

7) モッコウ：(富山県)栽培指針に準じた方法で栽培を行い、2001年10月に30粒、採種し、2002年度の育苗において数株の発芽が観察された。(北海道)5月初め及び6月に採取した根を以前に収穫済みの10～11月に採取した根と成分化学的に比較し、時期別に検討した。この結果、秋から冬にかけて掘り上げた種根にはイヌリンを初めとする貯蔵物質が多く、通常の乾燥後にあつては当初の形状は維持しているが、重質となり、主薬効成分の含量比率は低減した。一方、5、6月の採取の根は通常の陽乾では形状は収縮し、6月の根では顕著である。なお、主化学成分であるコスツノリドやコスツスラクトンなどの芳香成分の含有比率大きく向上し、良好な結果が得られた。

8) センブリ：(1年生)播種後の乾燥を防ぐため、松葉で覆い、さらに60%の遮光ネットをドーム状に設置した。1年生の発芽は良好であったが播種から発芽までに42日を要した。(2年生)冬季には最低気温がマイナス20℃以下になるため土壌が凍結し、根が切れる可能性があるため、稲ワラで覆った。2年生の萌芽は4月30日前後であった。(品質評価)品質についてはすべて日本薬局方の基準を満たしていた。

3. 栽培指針既収載品目オウレンの遺伝的多様性と系統分類

RAPD分析の結果、使用した20種のprimerのうち、18種において解析可能で再現性のあるDNAバンドが認められた。バンドのうち primer 30の700bp、または primer 20の3540bpは*C. chinensis* 3系統についてのみ認められた。また、変種レベルでは primer 37の250bpのバンドはキクバオウレンに、primer 20の1420bpのバンドはコセリバオウレンにのみ特異的に認められた。栽培品レベルでは primer 37の530bpのバンドが越前黄連に特異的なバンドであると思われる。このような種・変種・栽培品特異的バンドは別種の*C. chinensis*に多く認められ、変種レベルではキクバオウレン、セリバオウレン、コセリバオウレンの順で少なくとも1本は認められた。しかしながら、栽培品レベルでは3産地のうち越前黄連だけにしか認められなかった。

4. カンゾウの新規品質評価法の開発

イースタンプロットした結果、グリチルリチンとグリチルヘチン酸モノグルクロナイドの両者が特異的に発色した。甘草エキスや甘草配合漢方エキスのTLCによるグリチルリチンの検出はほとんど不可能であるが、本法により簡便に、かつ特異的に検出できる道を拓いた。また、甘草切片についてイースタンプロットしたところグリチルリチンの分布が明らかとなった。

D. 考察

1. 栽培指針収載品目並びに収載予定品目の栽培試験

1) カンゾウ：花房数や種子生産量、地下部の生育及びグリチルリチン含量には、土

壤の種類及び栽培場所の違いによる影響が顕著に認められることが判明し、砂や粒の大きな礫で栽培するとグリチルリチン含量は高まり、一方、粒の小さな粘度系の土壌下では生育は増加するもののグリチルリチン含量は低下する傾向が認められた。

2) ウイキョウ：生育の進んだ3年生株においては個体間の生育差が著しく、茎葉乾物重量及び種子重量ともに試験区間の差は判然としなかった。生育や種子乾物量並びに無機成分吸収量から考えて、生育3年目においては、10a 当り 1,000~1,250 株以下の植栽密度、カリウム施用量は1株当たり 10~15g 程度で効率良い栽培が期待できると考えられた。

3) アミガサユリ：栽培に当たり、生薬規格に適合した大きさのりん茎を効率よく生産する方法を検討した結果、植え付け用種球の大きさは新鮮重量が 5~15g 群のりん茎が適合サイズのりん茎を多く産することが明らかとなった。しかし、この範囲では幅が広く、規格以上のものや規格に満たないものも多く生産されることから、種球には 10g 前後のりん茎を用いるのが良いと考えられた。また、従来国内で行われていた調製に石灰で塗布する方法があり、石灰塗布により乾燥が早まること、塗布前にりん茎の表皮を良く剥ぐ必要があることが確認された。

4) カラスビシャク：供試4系統間にわずかながら形質の違いが見られたが、限られた地域内あるいは全国的な規模での変異の幅は不明である。また本植物はやや日陰地によく生育するが、日向と日陰では植物の生長量が明らかに異なるため、特性調査時には同一条件で育成した個体群で測定、比

較する必要があると考えられた。

5) ウスバサイシン：肥料試験の結果、本薬用植物の肥料への反応性は弱く、栽培に際して化学肥料は施用せず、元肥に緩行性肥料ないしは有機質肥料を少量施用する程度が良いことが確認された。また、地下部の乾燥方法を検討した結果、作業効率と理化学的品質を考慮した場合、40~60°Cの範囲で、加温による乾燥を3~7日間程度行うことが適当と考えられた。

6) オオバコ：栽培試験の結果、オオバコの栽培化は比較的容易であることが明らかになった。しかし、遮光の有無により生育量や成分含量が大きく変化することが確認された。

7) ウツボグサ：栽植密度が疎の場合、収穫までに十分繁茂せず、降雨による泥はねで花穂中に土砂を含み、品質の低下を招いたと考えられた。また、適切な栽植密度による栽培と比較し、収量が著しく低下した。

8) テンダイウヤク：収穫までに長期間(実生・挿し木で約10年)を要するため、他の用途(緑化用材料・生け垣等)も考慮しての栽培が必要と思われた。

9) ヒナタイノコズチ：収穫した根茎部は、ビニルハウス内で30日間乾燥させると、特有のしなやかさを持った乾燥品に仕上がった、さらに、乾燥日数を延長し、60日間乾燥させるとエクジステロン及び総サポニン含量が減少することが明らかになった。従って、収穫したヒナタイノコズチ根茎部の自然乾燥条件による乾燥日数は、含水率及び成分含量の観点からおよそ30日間が適当であると考えられた。また、内部形態の比較を行った栽培品2種1品種では木部の状態及びその後増大する部位の形式が通

例の根の肥大成長の様式と全く異り、興味深い結果が得られた。また、維管束の形及びその大きさが変化に富んでおり、さらなる詳細な比較検討が必要と考えられた。

10) カキドウシ：夏よりも秋の方が収量が低いのは、夏に1回目の収穫を行った後、再生時期が高温となり新芽の伸長が抑制されたためと考えられた。栽培1年目に対して2年目の生重が約1.3倍となったことは、日陰用植物（トウモロコシ）の栽植効果によるものと考えられた。

2. 栽培指針既収載品目の確認栽培試験

1) オオカラスウリ：約3ヶ月の発芽期間に認められた種子の発芽は50個のみで、栽培にあたり効率的な発芽を促す方法の検討が必要と思われた。また、1株当たりの根の乾物重は0.09kgから5.22kgまでの差が認められたが、このような差は各株の成長の個体差より支柱上に伸びたツルや葉などの占有面積の違いに起因するものと考えられた。

2) ムラサキ：（東京都）2年目の枯死株が非常に多く、原因は不明であったが、見本園で赤土（関東ローム下層土）を混入して栽培したところ、良好に生育したことから、土壌（火山灰土壌）に原因があることも考えられた。また、ネコブセンチュウの被害も品質や収量に大きく影響する為、センチュウ被害の予想される畑では土壌消毒が必要と思われた。摘花処理は1年目でも実施すると効果があることが確認できた。したがって、土壌改良やネコブセンチュウ防除の土壌消毒を行い、1年栽培で摘花処理を的確に行えば、東京周辺でもある程度の収量が期待できるものと考えられた。（岐阜県）恵那市の2カ所で栽培を検討したが、

前年度まで栽培を行っていた休耕田では夏季に地上部が枯れ、秋に収穫できる株はほとんど無くなっていた。しかし、赤土で山里の斜面に播種したムラサキは2年目でも枯れる株はほとんど無く、順調に生育していた。恵那市の2カ所の栽培地は、気温、日照時間、雨量等はほとんど同じ条件であったが、山里における順調な生育は丘陵の斜面に位置し、赤土で肥えておらず、水はけが良いことに起因していると考えられた。

3) コガネバナ：途中で移植法による栽培に切り替えたため、欠株も認められたが、収量的には栽培指針値に匹敵する収穫が得られ、指針の栽培法の妥当性が確認された。また、今回の収量性は、地上部の草高が大きく、根部の肥大が良好であったことに起因していると考えられた。

4) クマコケモモ：本薬用植物の富山県における栽培は難しいものと思われた。夏の高温によって茎の伸長が抑えられ、枯死するものが多かった。今後、定植法の改善、敷き藁マルチなどの方法を適用し、葉焼けを防ぐ対策が必要と考えられた。

5) ボタン：各項目における生育調査は良好な結果が認められた。さらに収穫物のペオノール含量はすべて1.4%以上であり、日本薬局方試験規格値の1.0%以上を大きく上回る結果が得られ、本指針の栽培法の妥当性が確認された。

6) ブクリョウ：培養温度は25°Cが良好であることが確認された。また、菌糸の接種は、雑菌が混入し難い3月から4月上旬に伏せ込むことが重要と考えられた。

7) モッコウ：（富山県）発芽率は68.6%と高く、良好であったが、苗立ち率は極めて悪かった。また、乾燥害、虫害等が多

く、成長に大きな影響を与えた。これらの結果より、富山県の平野部での栽培は気温が高く困難と考えられた。(北海道) 秋～冬季に採取することは収穫物の重量は確保できるが、品質的に不十分である。そのため、掘り上げ時期を詳細に検討し、北海道の自然環境の中で実施可能な方法を探る必要がある。実験的には設備による凍結は可能であるが、大量の生産法としては適当でないと考えられた。

8) センブリ：今回栽培を検討した菅平は標高約 1400m であり、通常、試験栽培を行っている営農センターの栽培品に比べ草丈、着花数等全体に小さく、萌芽、成長も共に約 1 か月遅れたが、これは標高が高く、気温も低い気象条件によるものと思われる。今回の栽培試験から、収量を上げるためには発芽率の向上と冬季の土壌凍結の防止が重要であり、発芽率を向上させるために播種する土壌の鎮圧を十分に行う必要があることが判明した。

3. 栽培指針既収載品目オウレンの遺伝的多様性と系統分類

RAPD 分析の結果、*C. chinensis*、キクバオウレン、コセリバオウレン、セリバオウレンは明確に区別された。さらに、変種間ではセリバオウレンとコセリバオウレンがキクバオウレンよりも近縁であると考えられた。越前黄連は DNA レベルにおいても 1 つの系統として成立しつつあることが明らかとなった。また、各産地における畑栽培と林間栽培については明瞭な差異は認められなかった。

4. カンゾウの新規品質評価法の開発

生薬エキス等のグリチルリチンは TLC では検出されなかったが、イースタンブロッ

ティングにより、特異的な検出が可能となった。本法は血中のグリチルリチン検出にも応用できることを明らかにした。また、甘草中のグリチルリチンの分布が如実に示されたことから本法の応用面が広がるものと考えている。

E. 結論

現在、輸入の途絶えている重要生薬カンゾウを中心にアミガサユリ、ウスバサイシン、ウツボグサ、オオバコ、テンダイウヤク、ヒナタイノコズチの 7 品目について栽培試験を行い、それらのデータを基に栽培・品質評価指針原案を作成した。さらに品質評価に関する資料の収集、各栽培時期における写真撮影等を行い、最終的に薬用植物栽培・品質評価指針 Part 10 としてガイドラインを作成、刊行した。また、他の数種の薬用植物については将来的な指針作成に向けた試験栽培を行い、データの蓄積を試みた。さらにカンゾウについては品質評価法の検討を行い、イースタンブロッティングによる新規検出法を開発した。同時に、現在までに指針が作成された 46 品目の一部、8 品目については確認栽培を試み、栽培法の評価、地域特性の確認等の観点から問題点の検討を行い、今後の課題が明確となった。また、オウレンについては遺伝的多様性と系統分類に関する検討を行い、*C. chinensis*、キクバオウレン、コセリバオウレン、セリバオウレンは明確に区別された。さらに、変種間ではセリバオウレンとコセリバオウレンがキクバオウレンよりも近縁であると考えられた。

F. 健康危険情報

本研究を遂行するに当り、特に問題となる健康危険情報はなかった。

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

1) S.J.Shan, H.Tanaka, J.Hayashi, Y. Shoyama: Western blotting of glycyrrhetic acid glucuronides using anti-glycyrrhizin monoclonal antibody, *L.Liq. Chrom. Rel. Technol.*, **24** (10), 1491-1499 (2001)

2) S.J.Shan, H.Tanaka, Y.Shoyama: Enzyme-linked immunosorbent assay for glycyrrhizin using anti-glycyrrhizin monoclonal antibody and a new eastern blotting for glucuronides of glycyrrhetic acid, *Anal.Chem.*, **7** (24), 5784-5790 (2001)

3) 熊谷健夫、柴田敏郎、畠山好雄、草野源次郎、芝野真喜雄：甘草生産のための栽培および育種に関する研究., 薬用植物研究, 2001年1号, 31-37 (2001).

2. 学会発表

1) 菱田敦之、関田節子、姉帯正樹、林隆章、青柳光敏、細川敬三：ヒナタイノコズチ *Achyranthes fauriei* の栽培研究－摘心の効果－日本生薬学会第48回年会 (2001年9月7-8日, 金沢)

2) 柴田敏郎、細川敬三、菱田敦之、飯田修、酒井英二、香月茂樹、近藤誠三、岡賢治、南基泰、佐竹元吉：茵陳蒿生産に関する研究 (6) 生育・成分含量に及ぼす栽培地域の影響., 日本生薬学会第48回年会 (2001年9月7-8日, 金沢)

H. 知的所有権の取得状況

1. 取得

なし

厚生科学研究補助金（薬用植物の栽培・品質評価指針作成に関する研究事業）
分担研究報告書

薬用植物の確認栽培に関する研究

分担研究者 川原 信夫 国立医薬品食品衛生研究所生薬部室長

薬用植物栽培・品質評価指針における既記載8品目（オオカラスウリ、クマコケモモ、コガネバナ、センブリ、ブクリョウ、ボタン、ムラサキ、モッコウ）について確認栽培を行い、栽培並びに品質評価に関するデータを収集した。この結果、指針に記載されている栽培法はおおむね良好であったが、栽培地の環境が生育に大きな影響を与えることが明らかとなった。

A. 研究目的

現在までに薬用植物栽培・品質評価指針（part 1～9）として、46品目の薬用植物が作成されている。これらの薬用植物のなかには日本における栽培の経験が少ないものも多く、また、栽培地域によって、気温、湿度、土壌等の環境条件が異なり、指針に掲載された栽培法がすべての地域に適用しているとは考えにくい。そこで、日本の各地域において栽培指針に基づいた確認栽培並びに品質評価を行い、本指針の栽培法の検証及び改良を行うことを目的とする。

B. 研究方法

オオカラスウリ、クマコケモモ、コガネバナ、センブリ、ブクリョウ、ボタン、ムラサキ、モッコウの栽培指針既記載8品目について栽培指針に基づいた確認栽培を東京都、長野県、富山県、岐阜県、奈良県、和歌山県の各地域で実施し、収量及び特性分類表の調査項目について検討した。また発芽と発育についても検討を行った。

C. 研究結果

1. オオカラスウリ

発芽と育苗：発芽は播種後18日後から開始したが、その後の発芽は数日おきに1個程度で7月3日までに50個の発芽を認めるに留まり発芽率も5%で極めて低かった。育苗は順調で7月には2週間程度で定植に可能な苗が得られた。

定植とその後の生長：定植は6月9日に9株、6月16日に15株、6月20日に14株、7月14日に6株そして7月25日に6株合計50株を定植した。このように発芽期間が長かったため最初の定植から最後の定植までに47日が経過し、1年目の生育には生長の差が認められた。しかし、2年目になると4月の萌芽から全株順調に生長し、6月に定植した株と7月に定植した株との間に生育差がなくなった。

収量：収穫した根の乾燥による歩留まりは45.3%で、この時点で全ての収穫物の乾物重を測定した。A区の根の総乾物重は19.74kgで平均乾物重が0.81kg（最大乾物重5.22kg、最小乾物重0.11kg）であった。B各区の根の総乾物重は16.12kgで平均乾物重が0.76kg（最大乾物重1.80kg、最小乾物

重 0.09kg) であった。また、2 区の根の平均乾物重から 10a 当たりの収穫量を換算すると 1,182.3kg となり指針の 250kg をはるかに越えた。

2. ムラサキ

東京都：7月10日に、30個体を任意に選び、1年生開花期における特性（茎長、葉の大きさ、花の大きさ）を栽培指針の特性分類表の数値比較した結果、いずれも栽培指針の数字を若干上回る傾向がみられたが、概ね一致した。1年生の開花期に7月から8月まで4回摘花処理をしたものと無処理の株を12月に20株ずつ掘りあげ、1年生における根の乾物重を測定した。乾根重は無処理では2.2g、摘花処理は3.5gで摘花処理のほうが平均で1.3g多く、摘花の効果が認められた。なお、病虫害は、葉を食害する虫（イヌノフグリトビハムシ）の発生が認められたが、実害はほとんどなかった。しかし、ネコブセンチュウに侵された株が多くみられ、2年生ではさらに被害株が増大することが予想された。2年目の春に萌芽したのは全体で60%となり冬季に4割が枯死した。特に、1、2年無摘花区は39本から10本に激減したが、無摘花処理が原因ではなく、偶然の結果と思われる。その後も枯死株は増えつづけ、2年次における摘花処理の効果の確認及び収量の検定はできなかった。

岐阜県：赤土の土質における栽培；恵那市の赤土の山里に播種した。生育は良好で、夏季に葉に黒い斑点もみられず、1年目であるに欠損株がほとんど無かった。2000年7月15日の草丈は61.5±5.9cmで茎立ちもしっかりしており開花がみられた。10月から種子の採取が可能であった。2年目はこ

ぼれた種子からの発芽と2年生の発芽が平行してみられた。2001年8月4日の草丈は70.5±9.9cmで茎立ちも良く、病虫害に罹病した形跡は認められなかった。

3. コガネバナ

発芽と育苗：直播法に従い、2000年4月12日に播種、4月27日に発芽を確認したが、発芽率が悪く、5月12日に移植法に変更し結果、発芽率は6.4%であった。定植は100株行ったが、欠株が生じ、収穫できたものは67株であった。草高は指針の40~60cmと比べてかなり大きな値であったが、種子の1000粒重は指針値の半分程度の重さであった。葉、根の形状に関する項目は大きめで、花の形状に関する項目は小さめであった。

収量：欠株が生じたが指針値とほぼ同程度の収量が得られた。品質評価の結果はいずれも日本薬局方の規格を満足していた。特に成分のバイカリン含量は局方の10%以上に対して19.4%が得られた。

4. クマコケモモ

2001年4月19日に条間150cm、株間100cmで幅150cmの黒色マルチを被覆し定植を行った。5月15日に除草・追肥、6月29日、7月18日、8月28日に除草を行った。7月に黒色マルチの照り返しによる葉焼けが発生すると予想されたので、黒色マルチの被覆を除去した。6月29日に生育調査を行なった結果、草丈は31cmであり、新葉の展開は殆ど見られず、枯死株の発生が認められた。9月19日において株立率は42株中12株、29%と低く、葉焼け現象が目立った。

5. ボタン

奈良県西吉野村産及び北海道薬用植物栽培試験場より供与された（名寄産）ボタン

を材料として確認栽培を行った。萌芽は共に2月17日で、西吉野村産は4月13日、名寄産は4月7日に着蓄し、西吉野村産は4月16日、名寄産は4月13日に開花が認められた。追肥・管理等は栽培指針に準じて行い、地上部及び地下部の形態、形状、色並びに重量の各項目における生育調査を実施した。また収穫物について日本薬局方試験（確認試験、灰分、酸不溶性灰分、ペオロール含量）を実施した。

6. ブクリョウ

栽培指針に準じた方法で、培養を行い、美濃市では2002年2月25日に掘り上げた。掘り上げたときの収量は、15.59kgで5個の菌核を得た。外層を取り除きの菌核内部は8.23kgであった。恵那市では2002年3月14日に掘り上げ、収量は、45.00kgで4個の菌核を得た。外層を取り除きの菌核内部は22.6kgであった。

7. モッコウ

富山県：栽培指針に準じた方法で栽培を行い、2001年10月に30粒、採種し、2002年度の育苗において数株の発芽が観察された。

8. センブリ

1年生：播種は7月に対し約2g行った。播種後の乾燥を防ぐため、松葉で覆い、さらに60%の遮光ネットをドーム状に設置した。1年生の発芽は良好であったが播種から発芽までに42日を要した。

2年生：冬季には最低気温がマイナス20℃以下になるため土壌が凍結し、根が切れる可能性があるため、稲ワラで覆った。2年生の萌芽は4月30日前後であった。検体採取は10月6日の開花初期に行った。

品質評価：品質についてはすべて局方の基準を満たしているが、エキス含量は営農

センターで栽培したものより高く、逆に灰分は4割程度低い値であった。また、スウェルチアマリン含有量に大きな差は認められなかった。

D. 考察

1. オオカラスウリ

約3ヶ月の発芽期間に認められた種子の発芽は50個のみで、栽培にあたり効率的な発芽を促す方法の検討が必要と思われた。また、1株当たりの根の乾物重は0.09kgから5.22kgまでの差が認められたが、このような差は各株の成長の個体差より支柱上に伸びたツルや葉などの占有面積の違いに起因するものと考えられた。

2. ムラサキ

東京都：2年目の枯死株が非常に多く、ムラサキの栽培の難しさが改めて感じられた。枯死の明らかな原因は不明であったが、見本園で赤土（関東ローム下層土）を混入して栽培したところ、良好に生育したことから、土壌（火山灰土壌）に原因があることも考えられた。また、ネコブセンチュウの被害も品質や収量に大きく影響する為、センチュウ被害の予想される畑では土壌消毒が必要と思われた。摘花処理は手間のかかる作業であるが、1年目でも実施すると効果があることが確認できた。したがって、土壌改良やネコブセンチュウ防除の土壌消毒を行い、1年栽培で摘花処理を的確に行えば、東京周辺でもある程度の収量が期待できるものと考えられた。

岐阜県：恵那市の2カ所で栽培を検討したが、前年度まで栽培を行っていた休耕田では夏季に地上部が枯れ、秋に収穫できる株はほとんど無くなっていた。しかし、赤

土で山里の斜面に播種したムラサキは2年目でも枯れる株はほとんど無く、順調に生育していた。恵那市の2カ所の栽培地は、気温、日照時間、雨量等はほとんど同じ条件であったが、山里における順調な生育は丘陵の斜面に位置し、赤土で肥えておらず、水はけが良いことに起因していると考えられた。

3. コガネバナ

途中で移植法による栽培に切り替えたため、欠株も認められたが、収量的には栽培指針値に匹敵する収穫が得られ、指針の栽培法の妥当性が確認された。また、今回の収量性は、地上部の草高が大きく、根部の肥大が良好であったことに起因していると考えられた。

4. クマコケモモ

本薬用植物の富山県における栽培は難しいものと思われた。夏の高温によって茎の伸長が抑えられ、枯死するものが多かった。今後、定植法の改善、敷き藁マルチなどの方法を適用し、葉焼けを防ぐ対策が必要と考えられた。

5. ボタン

各項目における生育調査は良好な結果が認められた。さらに収穫物のペオノール含量はすべて1.4%以上であり、日本薬局方試験規格値の1.0%以上を大きく上回る結果が得られ、本指針の栽培法の妥当性が確認された。

6. ブクリョウ

種菌の培養にはPDA培地を用い、30℃で数日間静地培養する。菌糸の成長した寒天は、約1cm角に切り取りオガクズ米糠培地に移す。オガクズはブナなど広葉樹を用い、混合比はオガクズ：米糠（3：1）、

培養温度は25℃が良好であることが確認された。菌糸の接種は、雑菌が混入し難い3月から4月上旬に伏せ込むことが重要と考えられた。

7. モッコウ

発芽率は68.6%と高く、良好であったが、苗立ち率は極めて悪くかった。また、乾燥害、虫害等が多く、成長に大きな影響を与えた。これらの結果より、富山県の平野部での栽培は気温が高く困難と考えられた。

8. センブリ

今回栽培を検討した菅平は標高約1400mであり、通常、試験栽培を行っている営農センターの栽培品に比べ草丈、着花数等全体に小さく、萌芽、成長も共に約1か月遅れたが、これは標高が高く、気温も低い気象条件によるものと思われる。病害虫の防除は営農センターの指導に従い防除計画を作成し、定期的に行ったが、菅平で栽培する場合の防除回数等は今後検討する必要がある。灰分及びエキス含量については、試験結果から菅平の土壌、気象条件においても高品質なものが栽培可能であると思われる。今回の栽培試験から、収量を上げるためには発芽率の向上と冬季の土壌凍結の防止が重要であり、発芽率を向上させるために播種する土壌の鎮圧を十分に行う必要があることが判明した。

E. 結論

現在までに作成された薬用植物栽培・品質評価指針46品目の一部、8品目（オオカラスウリ、クマコケモモ、コガネバナ、センブリ、ブクリョウ、ボタン、ムラサキ、モッコウ）について確認栽培を試み、栽培法の評価、地域特性の確認等の観点から問

題点の検討を行った。この結果、特に各地域の環境を考慮した栽培法の補正並びに改良が必要と考えられた。

F. 健康危険情報

本研究において健康に危険を及ぼすような情報はない。

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

H. 知的所有権の取得状況

1. 取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

厚生科学研究補助金（薬用植物の栽培・品質評価指針作成に関する研究事業）
分担研究報告書

薬用植物の品質評価に関する研究

分担研究者 合田 幸広 国立医薬品食品衛生研究所生薬部長

薬用植物栽培・品質評価指針作成に関する研究事業における本年度指針収載品目、ヒナタイノコズチの品質評価に関する研究の一環として、各種栽培品（ヒナタイノコズチ、トウイノコズチ、マルバイノコズチ）の形態学的な差異について鏡検による内部形態の比較検討を行った。

A. 研究目的

近年薬用植物、生薬など天然素材に対する関心が高まっているが、従来用いられてきた野生の薬用植物は人為的な自然環境の変化に伴う個体の減少や採集人の手不足などで収集が容易でないものも多い。一方、中国その他から輸入供給される生薬の内には基原植物に問題を持つものも少ない現状である。そこで野生品に替る栽培品の生産が必須と考えられる植物について、生薬として加工調製された場合における野生品と栽培品との間に差異並びに栽培品の種間、品種間の差異を調査する目的で、指針作成品目の1つである牛膝の各種栽培品について内部形態の比較検討を行った。

B. 研究方法

本実験では牛膝について内部形態の特徴を基に栽培品の種間並びに品種間における異点の有無を検討した。

材料：国立医薬品食品衛生研究所筑波薬用植物栽培試験場で栽培した次に示す2系統、1品種を用いた。

1) ヒナタイノコズチ *Achyranthes fauriei*

Laveille et Vaniot

2) トウイノコズチ *Achyranthes bidentata*

Blume

3) マルバイノコズチ *Achyranthes fauriei*
Laveille et Vaniot forma *rotundifolia* Ohwi

C. 研究結果

2種1品種の検体について細根の横断面を鏡検した。また、各々の横断面の鏡検写真を附記した。各検体の主根、側根、細根について形態的な差異の概要は次の通りである。

2種1品種の共通点：2原型の放射維管束に初期に二次的に附加形成される木部の状態及びその後増大する部位の形式が通例の根の肥大成長の様式と全く異り、三次的に側立維管束が多数形成される。

2種1品種の相違点：側立維管束増加の過程における相違点が認められた。

D. 考察

今回内部形態の比較を行った栽培品2種1品種では木部の状態及びその後増大する部位の形式が通例の根の肥大成長の様式と全く異り、興味深い結果が得られた。また、維管束の形及びその大きさが変化に富んでおり、さらなる詳細な比較検討が必要と考えられた。

E. 結論

栽培指針収載品目の1つである牛膝の栽培品2種1品種について鏡検による内部形態の比較を行った。この結果、ヒナタイノコズチとトウイノコズチ並びにマルバイノコズチとの間に顕著な差は認められなかったが、維管束の形及びその大きさが非常に変化に富んでおり、相違点を明確にするために、さらなる検討が必要と考えられた。

F. 健康危険情報

本研究において健康に危険を及ぼすような情報はない。

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

H. 知的所有権の取得状況

1. 取得

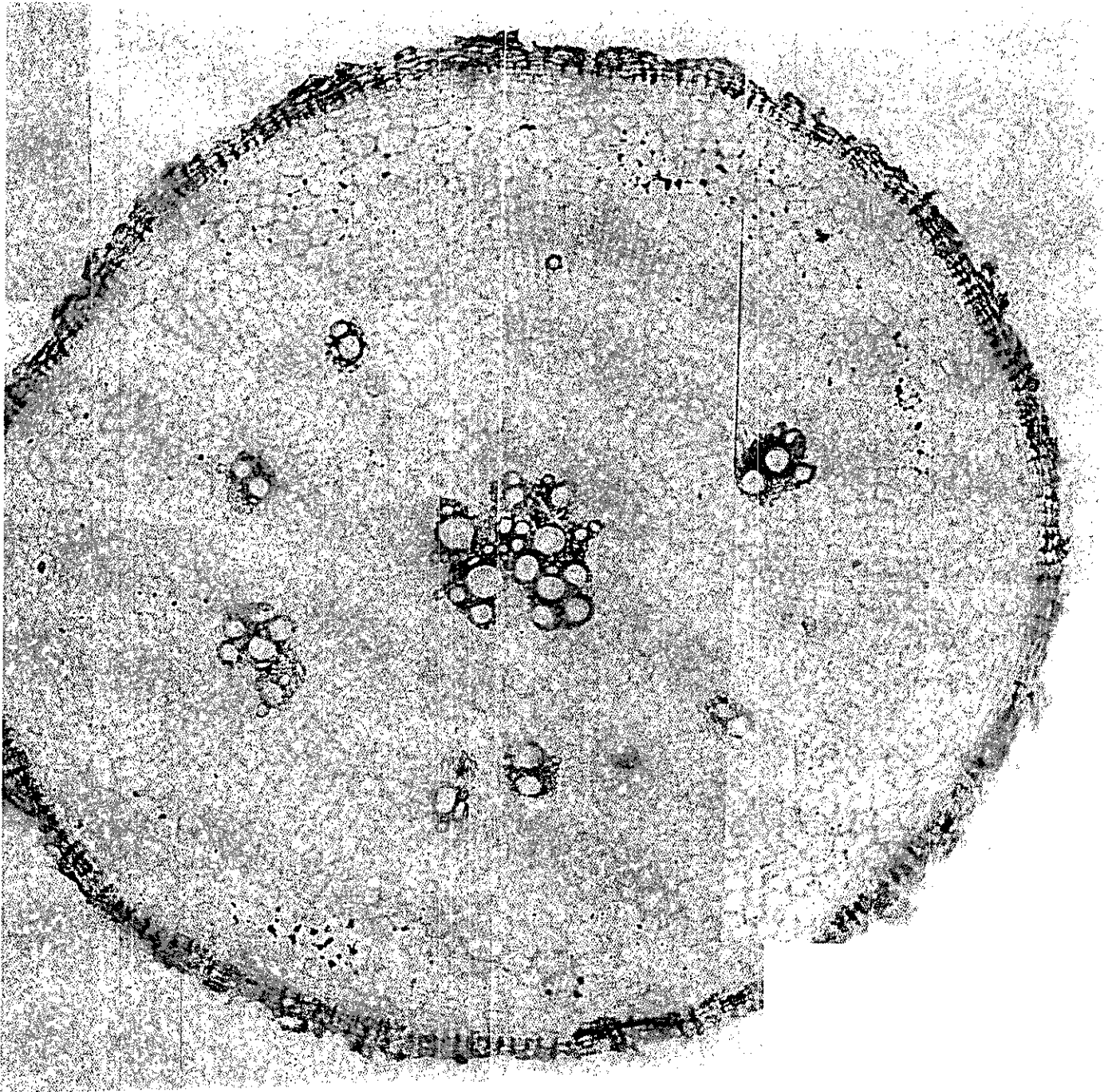
なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし



ヒナタイノコズチ