

目ごとに残留基準が設定されているが、薬用植物（生薬）も多種多様な種類があるので、ひとつひとつの薬用植物（生薬）の特性に合わせて、用途となる残留農薬の上限を考えるのか、それとも一律の用途となる上限を考えるのか、検討することが確認された。

一方、登録農薬の適用拡大申請試験のうち作物残留試験においては、食用作物の場合は、ほとんどが新鮮な（生の状態の）食用部位について分析し、残留値のデータとしていることから、実際に薬用植物（生薬）の作物残留試験を行う際に用いることとなる、当会の検討の対象部位は、薬用植物の新鮮な（乾燥していない）薬用部位とし、考えをまとめることとした。しかし、実際に漢方製剤等の原料となる生薬は、薬用植物の薬用部位を乾燥したものがほとんどであるため、薬用部位から生薬となる際の乾燥歩留りを勘案して検討することが確認された。

第2回会議（平成25年11月5日）の概要

第2回会議では、専ら医薬品たる薬用植物（生薬）の摂取量の考え方について検討が進められた。

まず、日本において、新たな食用作物に登録農薬の適用拡大を行う場合の残留基準の決め方について、委員の中で共有した。日本における新たな食品の残留基準値は、以下の手順で設定される。

- ① 作物残留試験の残留値のデータ又はインポートトレランスにより諸外国から申請のあったデータからその食用作物に対する農薬の最大作物残留量を決める。
- ② 最大作物残留量から、仮基準値を算出する。
- ③ その仮基準値に、国民健康・栄養調査に基づく、総農作物畜水産物摂取量（フードファクター）を乗じて、その作物からの農薬の推定摂取量を算出する。
- ④ 一方その農薬の日本人の食品からの許容摂取量（ADI値 $\times 53.3 \times 80\%$ ：53.3は日本人の平均体重）に対し、新たな食品以外の、すでに残留基準値のある、すべ

ての食品からの総推定摂取量が、どの程度占めるかを求め、許容摂取量に対する総摂取量に余裕があるか確認する。

- ⑤ 余裕がある場合、新たな食品に定めた仮基準値を、基準値とする。

つまり、食品における基準値は、ADI値を考慮して検討されることから、専ら医薬品たる薬用植物の作物残留試験時に用いる用途となる残留農薬の上限も、ADI値を考慮して検討することが確認された。

次に、日本において認可されている医療用漢方エキス製剤への生薬配合量を検討したところ、一番多い処方における生薬の配合量は1日当たり46.5gであり、一番少ない処方での生薬の配合量は3gであった。例えば15～17歳の日本国民におけるニンジン（食用）の1日当たりの平均摂取量19.3g（平成23年度国民健康・栄養調査より）と単純に比較した場合、最大生薬配合処方の46.5gという数値は、食品と比べて決して少ない数字ではないことになる。しかしながら、食品は、日本国民全員がほぼ毎日摂取するものであるのに対し、薬用植物（生薬）は、摂取する国民数も期間も食品と比べて少ないことから、それを勘案して考慮すべきとの結論となった。

また、薬用植物（生薬）も多種多様な種類があるものの、最終的には漢方製剤等となることから、品目毎に用途となる残留農薬の上限を検討するのではなく、すべての専ら医薬品たる薬用植物（生薬）の品目に対し、一律の上限とするべきであることが確認された。

その上で、1日当たりの薬用植物（生薬）と総農産物畜水産物摂取量の1日当たりの摂取量の比率を、残留農薬の1日当たり許容摂取量（ADI値）に乗じた数値を、薬用植物（生薬）の用途となる残留農薬の上限と考えるべきという結論となった。

なお、この考え方は、あくまでも服用する漢方製剤等の原料として使用される生薬に対する考え方であるので、作物残留試験では、新鮮な（生の）薬用部位における残留農薬分析を行うことから、実際の用途となる残留農

薬の上限は、上記の用途となる残留農薬の上限に、薬用部位から生薬となる際の乾燥歩留りを乗じた数値となる。その為、今後、その乾燥歩留りの調査を行う必要があることを確認した。

第3回会議（平成26年2月24日）の概要

第3回会議では、日本において食用作物に適用のある7種の登録農薬について、専ら医薬品たる薬用植物の用途となる残留農薬の上限設定をシミュレーションして、その結果に基づき検討を進めた。

まずは、日本における漢方製剤等の服用者数についての試算だが、ハーブ・生薬・サプリメントのリスクのレギュラトリーサイエンス（津谷ら、薬学雑誌 **128** (6), 867-880 (2008)) にて、1年間における漢方製剤の推定処方月数、年間使用患者数について論じられているが、同様の手法で、平成24年薬事工業生産動態統計年報（厚生労働省医政局）に生産金額が記載されている医療用漢方製剤66処方及び総生産金額をベースに試算した。この結果、年間を通じて漢方製剤等を服用している患者数の全国民に占める割合が算出され（詳細なデータは現時点で非公開）、この数値を基に検討を進めた。これに、医療用漢方エキス製剤への生薬配合量が一番多い処方の、1日当たりの生薬の配合量46.5gを乗じると、薬用植物（生薬）の計算上の1日当たりの摂取量が導き出され、国民の総食品摂取量（平成10～12年度 国民健康・栄養調査 国民平均 1300.4g）に占める割合が明らかとなった。

これを、7種の農薬のADI値に乗じたところ、その数値が食品衛生法で定める残留基準の一律基準値（0.01ppm）以下になる場合が多く、必要以上に厳しい、用途となる残留農薬の上限となり、国内における薬用作物（生薬）の生産拡大に向けた、薬用作物（生薬）への登録農薬の適用拡大への障害になる可能性が示唆された。

一方、食用作物の作物残留試験に際しては、通常は、新鮮な（生の）食用部位に対する農薬の残留値を用いることから、本検討会では、

その考えのもと検討を進めてきたが、通常流通する形態（生薬であれば、乾燥しているものがほとんどであり、さらにそのまま摂取される場合は少なく、ほとんどが、エキス剤か煎じ薬として服用される）における残留農薬値を、作物残留試験の試験データとしても構わないという見解が出された。

D. 結論

3回の会議を通じて、漢方製剤等における残留農薬の安全性担保に向けて、薬用植物（生薬）を一番多く摂取する場合で、さらに漢方製剤等に配合される全生薬に一律に、最大残留する場合を想定して検討を進めてきたが、本年度の検討の結果、薬用植物（生薬）の1日当たりの摂取量が試算でき、それが食品の摂取量と比べて、非常に少ないことが確認されたことから、今後、用途となる残留農薬の上限に関する考え方のロジックを再検討することが必要となり、次年度に、薬用植物（生薬）の摂取量の考え方の検証を含めて再度理論構築することとなった。

方向性としては、食品の摂取量と比べて、薬用植物（生薬）の摂取量が非常に少ないことから、必ずしもADI値を勘案した用途となる残留農薬の上限を考える必要性は少なく、例えば専ら医薬品たる薬用植物を薬用部位毎にまとめ、その部位別に一律に用途となる残留農薬の上限を、食品衛生法で定める、同様な部位を食用とする食品の残留基準値とする等についての検討を行うこととすることとなった。

E. 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。

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

平成25年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）
薬用植物、生薬の持続的生産を目指した新品種育成および新規栽培技術の開発
並びにこれらの技術移転の基盤構築に関する研究（H25-創薬-一般-003）
分担研究報告書

分担研究課題：官学地域連携による薬用植物種苗生産基地構築に関する研究
-奈良県における薬用植物種苗生産に関する研究-

研究分担者 伊藤 美千穂 京都大学大学院薬学研究科 准教授
研究協力者 浅尾 浩史 奈良県農業総合センター 統括主任研究員
研究協力者 嶋田 康男 三星製薬株式会社 開発部 部長
研究協力者 吉川 正人 奈良県薬事研究センター 試験研究係 総括研究員

要旨 薬用植物の種苗生産に関し、特に奈良県において国産化が期待される植物種を検討した。ヤマトトウキ、センブリ、タチバナの各種について、基礎的知見を得るための実験を開始し、ヤマトトウキについては抽苔性に与える生育環境、系統の影響について明らかにし、センブリについては固有の系統を許可を得て葛城山にて採集した。また、今後の本研究の展開の方向性を探る目的で、漢方産業バリューチェーンに関する情報収集と漢方の産業化に係る市場調査（消費者調査）を行った。

【1】育苗環境が各ヤマトトウキ系統の定植後の抽苔に及ぼす影響（浅尾浩史）

A. 研究目的

ヤマトトウキは1年間生育させた苗を翌春に本圃へ定植するが、抽苔すると根が硬化して薬用にならないことから、本圃では抽苔させないことが重要な課題となる。定植苗の根径が10mm以上で抽苔率が高くなるとされているが、選別には手間を要する。苗の育成中における冬の低温や短日環境が抽苔の要因として考えられることから、苗を無加温温室や人工気象室で育成し、定植後の抽苔率を調査した。また、供試材料に異なる系統である前忠系統、杉清系統、十津川系統および富貴系統を用いて抽苔に対する系統間差についても調査した。

B. 研究方法

1) 供試材料

奈良県農業総合センター（橿原市）の網室において播種・育苗した前忠系統、杉清系統、

十津川系統および富貴系統の4系統のヤマトトウキ。

2) 実験1：2011年4月5日に網室で播種した前忠系統の一部を10月26日に無加温温室あるいは人工気象室（20℃・16h日長）へそれぞれ移し、さらに12月17日においても同様に移すことで網室のままの対照区と合わせて5つの試験区（n=10~30）を設けた。

実験2：2011年4月5日~15日に播種した前忠系統、杉清系統、十津川系統および富貴系統の4系統の一部を10月26日に無加温温室へ移し、網室のままの対照区と合わせて8つの試験区（n=8~46）を設けた。

3) 調査方法

各試験区で育成した苗の根径を測定し、2012年4月20日に本圃へ定植した。育苗は人工培養土（ピートモス：パーミキュライト：パーライト=2:2:1）で行い、栽培本圃では畝幅1.2m、株間25cm、条間50cmの2条千鳥植えとし、敷き藁による被覆を行った。元肥として有機質肥料を窒素成分で10aあたり20kg、追肥として有機質肥料と化成肥

料を窒素分で合計して 10a あたり 25kg 施用し、12 月 5 日に抽苔率を調査した。また、(株)ティアンドデイのおんどとり Jr. (TR-52i) を用いて、育苗中の網室と無加温温室の気温を測定した。

C. 研究結果

育苗期間中の 12 月下旬から 4 月中旬までの無加温温室の気温は網室の気温と比較して、平均気温で $5^{\circ}\text{C}\sim 10.3^{\circ}\text{C}$ 、最高気温で $6.6^{\circ}\text{C}\sim 17.1^{\circ}\text{C}$ 、最低気温で $1.8^{\circ}\text{C}\sim 3.9^{\circ}\text{C}$ 高かった (図 1)。寒期に網室の最低気温が 0°C 以下となった日でも無加温温室は 0°C を下回ることとはなかった。

実験 1：定植時の根径は、網室区で $5.0\text{mm}\pm 1.4\text{mm}$ 、10 月 26 日に無加温温室へ移した区で $7.2\text{mm}\pm 2.9\text{mm}$ で、同日人工気象室へ移した区で $5.5\text{mm}\pm 1.4\text{mm}$ 、12 月 17 日に無加温温室へ移した区で $5.5\text{mm}\pm 1.2\text{mm}$ で、同日人工気象室へ移した区で $4.2\text{mm}\pm 1.2\text{mm}$ であった (図 2)。ずっと網室で育苗した苗の抽苔率は 10% (3 個体/30 個体) で、10 月 26 日と 12 月 17 日に無加温温室あるいは人工気象室へ移した苗では抽苔は認められなかった。

実験 2：網室で育苗した苗の抽苔率は、前忠系統で 10% (3 個体/30 個体)、杉清系統で 8.7% (4 個体/46 個体)、十津川系統で 9.1% (3 個体/33 個体)、富貴系統で 10% (1 個体/10 個体) であった (図 3)。また、10 月 26 日に網室から無加温温室へ移して育苗した苗の抽苔率は、無加温温室で育苗した前忠系統でのみ認められず、他の試験区では 1~4 株が抽苔し、抽苔率は、前忠系統で 0% (0 個体/11 個体)、杉清系統で 8.7% (4 個体/46 個体)、十津川系統で 9.7% (3 個体/31 個体)、富貴系統で 12.5% (1 個体/8 個体) であった。

D. 考察

実験 1：網室で育苗した苗は、育苗期間中に十分低温に遭遇しているため、根径が 10mm 未満の苗でも低温感応して 10% が花芽分化したと考えられる。この結果は、著者が以前福田系統のヤマトトウキを用いて定

植苗の根径と抽苔について調査した結果 (根径が 10mm 未満の 6.5% (5 個体/77 個体) が抽苔した) と符合するものである。一方、網室から無加温温室や人工気象室へ移した苗では全く抽苔しなかったことから、育苗期間中に低温の遭遇を避ければバーナリゼーションが起こらず花芽分化しないと考えられる。

ヤマトトウキは同じセリ科のニンジンと同様に、育苗期間中に冬の低温に晒されることで花芽分化するグリーンプラントバーナリゼーション型と考えられる。ニンジンの花芽分化の要因は、植物のステージ、 10°C 以下の低温、長日での抽苔適温であるとされており、低温遭遇時間が短いと花芽分化されない。無加温温室の平均気温は概ね 10°C 以上であるのに対して、網室では 12 月から 3 月まで平均気温が 10°C を下回り、さらに最低気温が 5°C を下回っている。これらの結果から、網室では花芽分化させる低温の要件が満たされていたが、無加温温室や人工気象室 ($20^{\circ}\text{C}\cdot 16\text{h}$ 日長) では十分低温に遭遇せず、花芽分化に至らなかったと推察できる。また、12 月 17 日に網室から無加温温室へ移して育苗した苗において抽苔が認められなかった結果は、12 月 17 日までの低温は花芽分化を誘起させるには不十分であったことを示唆している。

実験 2：8 試験区の中で抽苔が認められなかったのは、10 月 26 日に網室から無加温温室へ移して育苗した前忠系統だけであった。しかし、富貴系統では根径が 10mm 未満の苗は抽苔せず、根茎が 19.3mm と通常では必ず抽苔する苗が抽苔しなかったことから、供試した 4 系統の中では最も低温感応性が弱く (低温要求性が高い)、大きな苗を定植しても抽苔しにくい優良な系統だと言える。

ニンジン「向陽 2 号」では 3~4 葉期に 10°C 以下が 25 日以上続くと花芽分化が誘起されるが、品種によって低温を感じる植物の大きさ、要求される温度および低温に晒される期間は異なる。ニンジンと同様な事がヤマトトウキにも当てはまり、花芽分化の要因となる低温感受性は、富貴系統が最も弱く、前忠系

統、杉清系統、十津川系統と続くと推察される。

今回の実験では、試験区によって供試材料の根径を一定にできず、さらに根径が 10mm 以上の苗を多数用意できなかった。今後、根径 10mm～15mm の苗を用いて花芽分化における各系統の低温要求性を調査する必要がある。

E. 結論

育苗期間中に低温遭遇を避けたヤマトトウキ苗を本圃へ定植すれば抽苔を抑えることができることが明らかになった。さらに、花芽分化に必要な低温要求性には系統間差があり、現状では富貴系統と前忠系統が抽苔しにくい系統であると考えられる。

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無い。

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

「育苗環境が各ヤマトトウキ系統の定植後の抽苔に及ぼす影響」、中川慈子、吉村あみ、浅尾浩史、園芸学会近畿支部奈良大会 (2013)

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

【2】育苗環境が各ヤマトトウキ系統の生育・収量に及ぼす影響 (浅尾浩史)

A. 研究目的

ヤマトトウキは流通しているトウキの中では品質が優れているものの、いくつかの系統が存在しており、各系統の特性については不明な点が多い。収量を上げるには大株に育てることが必要であるため、育苗株の定植時の根径とその後の生育・収量に及ぼす影響を調査した。また、網室と無加温温室において

育苗を行い、育苗環境の影響についても調査した。

B. 研究方法

1) 供試材料

奈良県農業総合センター (橿原市) の網室で播種・育苗した前忠系統、杉清系統、十津川系統および富貴系統の 4 系統のヤマトトウキ。

2) 試験区

2011 年 4 月 5 日～4 月 15 日に播種した各系統の苗の一部を 10 月 26 日に無加温温室へ移した。育苗期間の異なる環境である網室区と無加温温室区の 2 区を設定した。

3) 調査方法

各試験区で育成した 4 系統のヤマトトウキ苗 8～46 株の根径を測定し、2012 年 4 月 20 日に本圃へ定植した。畝幅 1.2m、株間 25cm、条間 50cm の 2 条千鳥植えとし、敷き藁による被覆を行った。元肥として有機質肥料を窒素成分で 10a あたり 20kg、追肥として有機質肥料と化成肥料を窒素成分で合計して 10a あたり 25kg 施用し、10 月 29 日～11 月 2 日に草丈と株幅を調査した。また、(株)ティアンドデイのおんどとり Jr. (TR-52i) を用いて、育苗中の網室、無加温温室の気温を測定した。さらに、12 月 19 日～21 日に収穫したヤマトトウキを葉を付けた状態ではぎ掛けして自然乾燥させた後、2013 年 3 月 13 日～14 日に湯揉みを行い自然乾燥後させた。2013 年 4 月 22 日に根部の重量 (収量) を測定した。

C. 研究結果

網室で育苗した苗の定植時の根径は、前忠系統で $5.0\text{mm} \pm 1.3\text{mm}$ ($n=30$)、杉清系統で $5.2\text{mm} \pm 1.5\text{mm}$ ($n=46$)、十津川系統で $5.6\text{mm} \pm 1.6\text{mm}$ ($n=33$)、富貴系統で $8.6\text{mm} \pm 2.7\text{mm}$ ($n=10$) であった (図 4)。一方、網室から 2011 年 10 月 26 日に無加温温室へ移した苗の定植時の根径は、前忠系統で $6.6\text{mm} \pm 2.6\text{mm}$ ($n=11$)、杉清系統で $5.3\text{mm} \pm 1.6\text{mm}$ ($n=46$)、十津川系統で $5.0\text{mm} \pm 1.8\text{mm}$ ($n=31$)、富貴系統で $13.2\text{mm} \pm 5.1\text{mm}$ ($n=8$) であった。

網室で育苗した苗の 10 月 29 日～11 月 2 日に測定した草丈は、前忠系統で $32.4\text{cm} \pm 5.4\text{cm}$ ($n=27$)、杉清系統で $39.6\text{cm} \pm 6.4\text{cm}$ ($n=42$)、十津川系統で $33.1\text{cm} \pm 7.3\text{cm}$ ($n=30$)、富貴系統で $30.9\text{cm} \pm 6.3\text{cm}$ ($n=9$) であった (図 5)。一方、網室から 10 月 26 日に無加温温室へ移した苗の草丈は、前忠系統で $30.9\text{cm} \pm 4.6\text{cm}$ ($n=11$)、杉清系統で $40.7\text{cm} \pm 5.6\text{cm}$ ($n=42$)、十津川系統で $37.0\text{cm} \pm 7.0\text{cm}$ ($n=28$)、富貴系統で $32.6\text{cm} \pm 2.7\text{cm}$ ($n=7$) であった

網室で育苗した苗の 10 月 29 日～11 月 2 日に測定した株幅は、前忠系統で $41.3\text{cm} \pm 7.6\text{cm}$ 、杉清系統で $47.7\text{cm} \pm 7.4\text{cm}$ 、十津川系統で $47.5\text{cm} \pm 8.1\text{cm}$ 、富貴系統で $41.6\text{cm} \pm 8.0\text{cm}$ であった (図 6)。一方、網室から 10 月 26 日に無加温温室へ移した苗の株幅は、前忠系統で $38.6\text{cm} \pm 5.9\text{cm}$ 、杉清系統で $52.9\text{cm} \pm 7.0\text{cm}$ 、十津川系統で $50.1\text{cm} \pm 7.4\text{cm}$ 、富貴系統で $45.6\text{cm} \pm 6.5\text{cm}$ であった。なお、各系統の調査個体数は、草丈の測定個体数と同様である。

網室で育苗した苗の 2013 年 4 月 22 日に測定した根部の重量 (収量) は、前忠系統で $49.1\text{cm} \pm 15.3\text{cm}$ 、杉清系統で $71.5\text{cm} \pm 31.4\text{cm}$ 、十津川系統で $83.9\text{cm} \pm 43.8\text{cm}$ 、富貴系統で $60.1\text{cm} \pm 29.1\text{cm}$ であった (図 7)。一方、網室から 10 月 26 日に無加温温室へ移した苗の根部の重量 (収量) は、前忠系統で $59.3\text{cm} \pm 20.2\text{cm}$ 、杉清系統で $74.6\text{cm} \pm 29.1\text{cm}$ 、十津川系統で $65.5\text{cm} \pm 34.7\text{cm}$ 、富貴系統で $73.3\text{cm} \pm 24.5\text{cm}$ であった。なお、各系統の調査個体数は、草丈の測定個体数と同様である。

D. 考察

冬期に十分低温に遭遇させ網室で育苗した苗と、10 月 26 日に網室から無加温温室に移動させてさほど低温に遭遇させなかった苗の、定植後の生育 (草丈・株幅) と根部の重量 (収量) を調査した。

4 月 20 日の定植時に測定した根径は、前忠系統と富貴系統において、無加温温室で育苗した苗の方が網室で育苗した苗よりも大

きかった。また、網室で育苗した富貴系統は他の系統と比較して生育が良かった。これらの結果から、育苗時の生育には系統間差があり、富貴系統 > 前忠系統 $\geq$ 杉清系統 = 十津川系統の順に根の太りが良かった。

定植後の草丈と株幅は、前忠系統以外の系統において、網室よりも無加温温室で育苗した苗の方が若干大きい傾向であったが、いずれの系統でもそれらに有意差はなく、育苗環境が定植後の生育に及ぼす影響はほとんどないと考えられる。また、定植時の根径と定植後の草丈・株幅には相関がほとんど無かった。

網室で育苗した十津川系統と無加温温室で育苗した杉清系統の湯揉み乾燥後の根部の重量 (収量) は、網室で育苗した前忠系統と比較して有意に大きかった。しかし、育苗環境が根部の重量 (収量) に及ぼす影響は認められなかった。

以上の結果から、育苗時に低温に遭遇させてもさせないでも、定植後の生育や収量には変わりはないことが判明した。また、育苗時の生育が良かった富貴系統が、定植後の生育においては他の系統と変わらないのは矛盾するが、植物体のステージによる生育に系統間差があると考えれば説明がつくと思われる。また、定植時に大きな苗ほど収量が高いと一般に考えられているが、本実験では定植時の根径と生育・収量には相関がなく、今後の研究課題となるであろう。株幅と収量との間には相関があったことから、本圃での生育の目安として株幅に着目することが有効であると考えられる。

E. 結論

網室で十分に低温に遭遇させて育苗するよりも、無加温温室でさほど低温に遭遇させずに育苗したほうが、根の太りは良い傾向にあった。定植時の根径と、定植後の草丈・株幅や湯揉み乾燥後の根部重量 (収量) には相関が無かった。すなわち、育苗環境が定植後の草丈・株幅や収量に及ぼす影響は認められなかった。

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. 知的財産権の出願・登録状況

なし

【3】ヤマトトウキのハウスでの育苗におけるトンネルの有無と地上部の刈り取りが定植後の抽苔に及ぼす影響（浅尾浩史）

A. 研究目的

ヤマトトウキは1年間生育させた苗を翌春に本舗へ定植するが、抽苔すると根が硬化して薬用にならないことから、本圃では抽苔させないことが重要な課題となる。定植苗の根径が10mm以上で抽苔率が高くなるとされているが、選別には手間を要する。苗の育成中に冬の低温にさらされることが抽苔の要因として考えられることから、育苗期間に低温に当てない栽培環境で苗を育成し、定植後の抽苔率を調査した。

B. 研究方法

1) 供試材料

五條市の(株)パンドラファームグループの低コスト耐候性ハウスで播種・育苗したヤマトトウキ（富貴系統）。

2) 試験区

2011年4月15日に播種し、以下の条件で処理（地上部刈り取りあるいはトンネルがけ）する日を変え、11の試験区を設けた。

- ① 2011年11月29日処理：地上部刈り取り区（n=73）、地上部刈り取り＋トンネル区（n=87）、トンネル区（n=79）
- ② 2012年1月4日処理：地上部刈り取り区（n=82）、地上部刈り取り＋トンネル区

（n=64）、トンネル区（n=80）

- ③ 2012年2月1日処理：地上部刈り取り区（n=89）、地上部刈り取り＋トンネル区（n=92）
- ④ 2012年3月1日処理：地上部刈り取り区（n=96）、地上部刈り取り＋トンネル区（n=76）
- ⑤ 無処理区（n=83）

3) 調査方法

各試験区で育成した苗64～96株の根径を測定し、2012年4月6日に本圃へ定植した。畝幅1.2m、株間25cm、条間50cmの2条千鳥植えとし、白マルチによる被覆を行った。元肥と追肥は有機化成肥料をともに窒素成分で10aあたり32kgを施用し、同年11月20日に抽苔率を調査した。また、(株)ティアドレイのおんどとり Jr. (TR-52i)を用いて、育苗中のハウスとトンネル内の気温を測定した。

C. 研究結果

育苗期間中のトンネル内の気温は低コスト耐候性ハウス内と比較して、最低気温と平均気温は2℃程度高く、最高気温は9℃程度高くなり40℃を超えることがあった(図8)。定植時の根径は、無処理区で10.9mm±2.5mm (5.7mm～17.3mm)、2011年11月29日処理の地上部刈取区で10.6mm±2.8mm (5.7mm～16.4mm)、同日処理の地上部刈取＋トンネル区で10.3mm±2.6mm (6.3mm～16.7mm)、同日処理のトンネル区で10.8mm±2.9mm (5.9mm～18.9mm)、2012年1月4日処理の地上部刈取区で9.0mm±3.4mm (3.6mm～18.8mm)、同日処理の地上部刈取＋トンネル区で10.4mm±3.0mm (5.0mm～18.5mm)、同日処理のトンネル区で9.7mm±3.6mm (4.3mm～21.5mm)、2012年2月1日処理の地上部刈取区で9.9mm±3.7mm (2.9mm～19.2mm)、同日処理の地上部刈取＋トンネル区で10.5mm±4.5mm (3.7mm～26.0mm)、2012年3月1日処理の地上部刈取区で10.0mm±3.0mm (3.9mm～18.6mm)、同日処理の地上部刈取＋トンネル区で9.6mm±3.6mm (3.8mm～18.8mm)であった(図9)。

2012年11月20日に調査した抽苔率は、無処理区で1.2% (1個体/83個体)、2011年

11月29日処理の地上部刈取区で5.5% (4個体/73個体)、同日処理の地上部刈取＋トンネル区で1.2% (1個体/87個体)、同日処理のトンネル区で0% (0個体/79個体)、2012年1月4日処理の地上部刈取区で1.2% (1個体/82個体)、同日処理の地上部刈取＋トンネル区で3.1% (2個体/64個体)、同日処理のトンネル区で0% (0個体/80個体)、2012年2月1日処理の地上部刈取区で0% (1個体/89個体)、同日処理の地上部刈取＋トンネル区で5.4% (5個体/92個体)、2012年3月1日処理の地上部刈取区で1.0% (1個体/96個体)、同日処理の地上部刈取＋トンネル区で4.0% (3個体/76個体)であった(図9)。

D. 考察

無処理区の抽苔率が1.2%と非常に低く、特に定植時の根径が10mmの苗が全く抽苔しなかった。本実験の低コスト耐候性ハウス内の育苗環境は、平均気温が10℃前後で、最低気温は0℃前後で、最高気温が30℃近くあった。低コスト耐候性ハウスで育苗した苗が抽苔しにくかった要因は、低温遭遇時間が短かった、あるいは夜温により低温感応して花芽分化が誘起されても、昼の高温により花芽分化の誘起がうち消され脱春化(デバーナリゼーション)が起こったかのいずれかであると考えられる。また、11月29日と1月4日ではトンネルで覆う区を設け、より高温管理するようにした。トンネルをすることによって、平均気温と最低気温が若干高まり、最高気温は約9℃も高まった。この温度上昇によって、11月29日処理のトンネル区と1月4日処理のトンネル区の抽苔率が0%になったと考えられる。

露地で育苗した場合は11月頃の霜で地上部が枯れ、翌年3月頃に葉が展開してくるが、低コスト耐候性ハウス内で育苗した場合(無処理区)、冬期に地上部が枯死することなく生育を続けるため、翌年の定植時には地上部が茂り過ぎる。そのために、11月29日、1月4日、2月1日および3月1日に地上部を刈り取って、定植時において適度に出葉した苗を育成しようとした。しかし、地上部刈取

区において無処理区(1.2%)よりも抽苔率が高まる試験区(11月29日処理の地上部刈取区:5.5%、1月4日処理の地上部刈取＋トンネル区:3.1%、2月1日処理の地上部刈取＋トンネル区:5.4%、3月1日処理の地上部刈取＋トンネル区:4.0%)が見られた。これは地上部が刈り取られて植物のステージが変化し低温感応性が増した、あるいは脱春化作用が鈍くなったからだと考えられるが、詳細な裏付けデータはない。また、2月1日処理と3月1日処理の地上部刈取＋トンネル区の抽苔率(5.4%と4.0%)は、地上部刈取区の抽苔率(0%と1.0%)よりも高かった。これは、この時期に地上部を刈り取ってトンネルを覆うと何らかのストレスがかかり、花芽が誘導されたのではないかと推察される。

2月1日処理の地上部刈取＋トンネル区の抽苔率が5.5%であるのは目立つが、他の区では供していない定植時の根径20mm以上の3個体のデータを除くと、抽苔率は3.4% (3個体/89個体)となる。しかし、この区の定植時の根径26.0mmの苗が抽苔しなかったのは驚くべき結果である。

本実験によって、定植時の根径が大きくても抽苔しにくい苗を育成するのに、低コスト耐候性ハウスでの育苗が効果的であることが証明された。さらに、この効果を再現するためには、最低気温が0℃近くても、平均気温を10℃前後、最高気温を30℃前後の環境で育苗すれば良いことが判明した。今後、ヤマトウキの効果的な育苗方法として、上記の環境条件をクリアするような施設利用を提案していきたい。

E. 結論

本圃へ定植するヤマトウキ苗の抽苔率を抑えるには、低コスト耐候性ハウスでの育苗が効果的であった。花芽分化させない育苗時の温度条件は、最低気温が0℃近くても、平均気温を10℃前後、最高気温を30℃前後にすることである。

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. 知的財産権の出願・登録状況

なし

【4】育苗期間の短縮がヤマトウキの生育に及ぼす影響（浅尾浩史）

A. 研究目的

ヤマトウキの栽培は通常、播種から1年間の育苗を経て本圃へ定植されるが、その後の栽培、収穫、最終的な調整を終えるまでさらに1年を要するため、全体の作業時間がかかなり長く、栽培の効率化が重要な課題である。そこで、栽培期間を短縮するためにハウス育苗における育苗期間の、育苗株の定植時の根径とその後の生育・収量に及ぼす影響を調査した。

B. 研究方法

1) 供試材料

五條市の（株）パンドラファームグループの低コスト耐候性ハウスで播種・育苗したヤマトウキ（富貴系統）。

2) 試験区

① 4月15日播種区（1年間育苗）

② 11月29日播種区（4ヶ月育苗）

③ 11月29日播種トンネル区（4ヶ月育苗）

3) 調査方法

各試験区で育成した苗15～17株の根径を測定し、2012年4月6日に本圃へ定植した。畝幅1.2m、株間25cm、条間50cmの2条千鳥植えとし、白マルチによる被覆を行った。元肥と追肥は、有機化成肥料とともに窒素成分で10aあたり32kg施用した。11月8日に草丈と株幅を測定した。また、（株）ティアンドデイのおんどとり Jr.（TR-52i）を用いて、育

苗中のハウスとトンネル内の気温を測定した。さらに、12月31日に収穫したヤマトウキを葉を付けた状態ではぎ掛けして自然乾燥させた後、2013年2月24日に湯揉みを行い自然乾燥後させた。2013年4月22日に根部の重量（収量）を測定した。

C. 研究結果

育苗期間中のトンネル内の気温はハウス内と比較して、最低気温と平均気温は2℃程度高く、最高気温は9℃程度高くなり40℃を超えることがあった（図8）。

2012年4月6日に測定した定植時の根径は、4月15日播種区で $9.9\text{mm} \pm 2.4\text{mm}$ 、11月29日播種区で $3.9\text{mm} \pm 0.6\text{mm}$ 、11月29日播種トンネル区で $7.1\text{mm} \pm 0.9\text{mm}$ であった（図10）。

2012年11月8日に測定した草丈は、定植時の根径に関わらず同程度で、4月15日播種区で $35.7\text{cm} \pm 5.1\text{cm}$ 、11月29日播種区で $38.2\text{cm} \pm 3.7\text{cm}$ 、11月29日播種トンネル区で $40.2\text{cm} \pm 4.4\text{cm}$ であった（図11）。

2012年11月8日に測定した株幅は、4月15日播種区で $40.9\text{cm} \pm 6.7\text{cm}$ 、11月29日播種区で $58.2\text{cm} \pm 4.6\text{cm}$ 、11月29日播種トンネル区で $48.4\text{cm} \pm 6.1\text{cm}$ であった（図12）。

2013年4月22日に測定した収穫・湯揉み・乾燥後の根部重量（収量）は、4月15日播種区で $88.8\text{g} \pm 32.8\text{g}$ 、11月29日播種区で $74.4\text{g} \pm 22.5$ 、11月29日播種トンネル区で $77.5\text{g} \pm 21.3\text{g}$ であった（図13）。

D. 考察

ヤマトウキの育苗は通常露地で行われており、10a栽培するのに必要な育苗面積は、栽培面積の1/10である1aで、育苗期間は1年間を要する。1年間の育苗期間において、播種時期の低温による発芽不良、灌水のムラや高温による生育不良が起こり、環境の影響で苗の確保が困難になったり、抽苔するような苗が多くなったりする。定植苗を確保するのに不安定要因であるそれらの問題を解決し、育苗期間を短縮できればヤマトウキ栽培の振興の一助となる。本実験では育苗を低

コスト耐候性ハウスで行うことによって、播種時の発芽不良を防ぐことができ、灌水のムラをなくすことで旺盛な生育を促すことができた。

定植時の根径が $9.9\text{cm} \pm 2.4\text{cm}$ の 4 月 15 日播種区の苗と比較して、11 月 29 日播種区と 11 月 29 日播種トンネル区の苗の定植時の根径はそれぞれ $3.9\text{cm} \pm 0.6\text{cm}$ と $7.9\text{cm} \pm 0.9\text{cm}$ と非常に小さかったが、定植 7 カ月後の草丈や株幅が劣ることはなかった。4 月 15 日播種区の育苗期間が 1 年間であるのに対して、11 月 29 日に播種した試験区の育苗期間は 4 カ月と 4 月 15 日播種区の 1/3 であるために根の太りは良くなかったが、抽苔するような大きな苗はできず、全ての苗を定植苗として用いることができた。さらに、発芽した個体は順調に生育し、育苗した全ての苗を定植苗として用いることによって、従来必要とされる育苗面積を大幅に減らすことができた。また、収穫・湯揉み・乾燥後の根部重量(収量)において、試験区間に有意差がなく、短い育苗期間で定植時の根径が小さな苗でも、1 年間育苗した苗と同程度の収量が得られることが判明した。

低コスト耐候性ハウスのような施設を利用することによって、従来の露地での育苗で問題となっていた苗の生育不良などを解決できる。さらに、有効苗を大幅に増大できることから育苗面積も減らすことができ、冬期の気温を高めることによって育苗期間も短縮できる。

E. 結論

育苗期間が 4 カ月の定植時の根径は 1 年間育苗した苗よりも小さかったが、その後の生育(草丈・株幅)に遜色はなく、収量にも有意差は無かった。低コスト耐候性ハウスで育苗することによって、従来の育苗期間の 1 年間で 4 ヶ月に短縮できることが判明した。

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. 知的財産権の出願・登録状況

なし

【5】医薬品製造業者が使用する生薬のうち国産化の可能性があるものについての調査研究(嶋田康男)

A. 研究目的

医薬品製造業者が使用している生薬について、経済的側面などから奈良県において栽培生産可能なものを調査する。

B. 研究方法

- 1) 日本薬局方収載生薬中、基原植物が日本産植物に限定されているものの調査。
- 2) 日本薬局方外生薬規格収載生薬中、基原植物が日本産植物に限定されているものの調査。
- 3) 上記中文献、資料などの調査により使用量などからみて国内栽培が可能と思われるものの調査。

C. 研究結果

- 1) 日本薬局方収載生薬中、基原植物が日本産植物に限定されているもの

第 16 改正日本薬局方(第一追補までを含む)に、生薬として収載されているものは、下記の品目である。

アカメガシワ、アセンヤク、アセンヤク末、アマチャ、アマチャ末、アラビアゴム、アラビアゴム末、アロエ、アロエ末、アンソッコウ、イレイセン、インチンコウ、インヨウカク、ウイキョウ、ウイキョウ末、ウコン、ウコン末、ウヤク、ウワウルシ、エイジツ、エイジツ末、エンゴサク、エンゴサク末、オウギ、オウゴン、オウゴン末、オウセイ、オウバク、オウバク末、オウヒ、オウレン、オウ

レン末、オンジ、オンジ末、ガイヨウ、カゴソウ、カシュウ、ガジュツ、カッコウ、カッコン、カッセキ、カノコソウ、カノコソウ末、カロコン、カンキョウ、カンゾウ、カンゾウ末、カンテン、カンテン末、キキョウ、キキョウ末、キクカ、キササゲ、キジツ、キョウカツ、キョウニン、クコシ、クジン、クジン末、ケイガイ、ケイヒ、ケイヒ末、ケツメイシ、ケンゴシ、ゲンチアナ、ゲンチアナ末、ゲンノショウコ、ゲンノショウコ末、コウイ、コウカ、コウジン、コウブシ、コウブシ末、コウベイ、コウボク、コウボク末、ゴオウ、ゴシツ、ゴシュユ、ゴボウシ、ゴマ、ゴミシ、コロンボ、コロンボ末、コンズランゴ、サイコ、サイシン、サフラン、サンキライ、サンキライ末、サンザシ、サンシシ、サンシシ末、サンシュユ、サンショウ、サンショウ末、サンソウニン、サンヤク、サンヤク末、ジオウ、シゴカ、ジコッピ、シコン、シツリシ、シャクヤク、シャクヤク末、ジャショウシ、シャゼンシ、シャゼンソウ、ジュウヤク、シュクシャ、シュクシャ末、ショウキョウ、ショウキョウ末、ショウズク、ショウマ、シンイ、セッコウ、セネガ、セネガ末、センキュウ、センキュウ末、ゼンコ、センコツ、センソ、センナ、センナ末、センブリ、センブリ末、ソウジュツ、ソウジュツ末、ソウハクヒ、ソボク、ソヨウ、ダイオウ、ダイオウ末、タイソウ、タクシャ、タクシャ末、チクセツニンジン、チクセツニンジン末、チモ、チョウジ、チョウジ末、チョウトウコウ、チョレイ、チョレイ末、チンピ、テンマ、テンモンドウ、トウガシ、トウガラシ、トウガラシ末、トウキ、トウキ末、トウニン、トウニン末、トウヒ、ドクカツ、トコン、トコン末、トチュウ、トラガント、トラガント末、ニガキ、ニガキ末、ニクズク、ニンジン、ニンジン末、ニンドウ、パイモ、バクガ、バクモンドウ、ハチミツ、ハッカ、ハマボウフウ、ハンゲ、ビャクゴウ、ビャクシ、ビャクジュツ、ビャクジュツ末、ビワヨウ、ビンロウジ、ブクリョウ、ブクリョウ末、ブシ、ブシ末、ベラドンナコン、ヘンズ、ボウイ、ボウコン、ボウフウ、ボクソク、ボタンピ、ボタンピ末、ホミカ、

ボレイ、ボレイ末、マオウ、マクリ、マシン、モクツウ、モッコウ、ヤクチ、ヤクモソウ、ユウタン、ヨクイニン、ヨクイニン末、リュウガンニク、リュウコツ、リュウコツ末、リュウタン、リュウタン末、リョウキョウ、レンギョウ、レンニク、ロジン、ロートコン、ローヤルゼリーの 219 品目（うち、末と動物・鉱物由来生薬を除くと 154 生薬）。

このうち、日本産の植物を基原とするものを中心に使用するものは、アカメガシワ、アマチャ、オウヒ、ガイヨウ、カノコソウ、コウベイ、コウボク、サンショウ、セネガ、センキュウ、センブリ、チクセツニンジン、トウキ、ドクカツ、ニガキ、ニンドウ、ボウイ、ボクソク、モクツウ、ヤクモソウの 20 品目と思われる。

2) 日本薬局方外生薬規格 2012 収載中基原植物が日本産植物に限定されているもの

アキョウ、ウバイ、エンメイスウ、エンメイスウ末、カイカ、カシ、カミツレ、カロニン、キッピ、キンギンカ、クコヨウ、ケイガイ末、ケイシ、ゲンジン、コウジン、コウホン、ゴオウ末、サンシュユ末、サンズコン、ジオウ末、シオン、シソシ、シテイ、シャジン、ジリュウ、ジンギョウ、ジンコウ、セイヒ、セキショウコン、センタイ、センナジツ、センレンシ、ダイフクヒ、タラコンピ、チクジョ、チンピ末、テンナンショウ、トウシンソウ、トウドクカツ、トウヒ末、ドベッコウ、ナンテンジツ、バイモ末、ハトムギ、ヒシノミ、ビャクキョウサン、ボウイ末、ホップ、マオウ末、マンケイシ、モッカ、ヨウバイヒ、ヨウバイヒ末、ワキョウカツ、ワコウホン、ワニクジュヨウの 56 品目（うち、末と動物・鉱物由来生薬を除くと 44 生薬）。

このうち、日本産の植物を基原とするものを中心に使用するものは、ナンテンジツ、ワキョウカツ、ワコウホン、ワニクジュヨウの 4 品目と思われる。

3) 上記中文献、資料などの調査により使用量などからみて国内栽培が可能と思われるものの調査。

①日本漢方生薬製剤協会の生薬使用量調査
(平成22年度分)報告を調査した。

アカメガシワ：日本産 9143kg、中国産等 0kg

アマチャ：日本産 1150kg、中国産等 200kg

オウヒ：日本産 13933kg、中国産等 4448kg

ガイヨウ：日本産 11044kg、中国産等 1275kg

カノコソウ：日本産 527kg、中国産等 690kg

コウベイ：日本産 78908kg、中国産等 2188kg

コボク：日本産 111527kg、中国産等 48306kg

サンショウ：日本産 46616kg、中国産等 0kg

セネガ：日本産 6411kg、中国産等 0kg

センキュウ：日本産 337618kg、中国産等 77408kg

センブリ：日本産 3284kg、中国産等 191kg

チクセツニンジン：日本産 1203kg、中国産等 0kg

トウキ：日本産 161433kg、中国産等 513056kg

ドクカツ：日本産 10047kg、中国産等 2028kg

ナンテンジツ：日本産 10228kg、中国産等 4455kg

ニガキ：日本産 9534kg、中国産等 0kg

ニンドウ：日本産 6677kg、中国産等 1358kg

ボウイ：日本産 60662kg、中国産等 35752kg

ボクソク：日本産 16126kg、中国産等 0kg

モクツウ：日本産 35046kg、中国産等 147kg

ヤクモソウ：日本産 6027kg、中国産等 6183kg

ワキョウカツ：日本産 2003kg、中国産等 110kg

ワコウホン：データなし

ワニクジュヨウ：データなし

②上記中で栽培の可能性について検討してみた。(ワコウホン、ワニクジュヨウはデータが無いため検討対象外)

○栽培年数が長い木本のもの、既に栽培化が進んでいて今から栽培化検討する必要が無いと思われるもの。

アカメガシワ、アマチャ、オウヒ、コウベイ、コボク、サンショウ、セネガ、センキュウ、ドクカツ、ナンテンジツ、ニガキ、ニンドウ、ボウイ、ボクソク、モクツウ、ワキョウカツ

○上記を除外したものについて個々に検討を行った。

・ガイヨウ：価格が安く、また現在の生産量で供給は満たされていると思われ、新たに生産しても販売できる可能性は少ない。

・カノコソウ：漢方製剤には使用しないものの一般薬の婦人薬に汎用されている。

北海道や茨城県などで栽培はされているものの、供給量が十分ではなく、栽培すれば販売できる可能性が高い。

・センブリ：漢方製剤には使用しないが一般薬の胃腸薬で汎用されており、奈良県下の製造業者でも汎用されている。

長野県と高知県で栽培はされているものの、供給量は充分とは言えず、栽培すれば販売できる可能性は高い。

・チクセツニンジン：栽培化はほとんど進んでいない。漢方製剤にも使用されており、野生の供給に頼っており、栽培化の検討を進める必要はある。

ただ栽培期間が長いため、栽培した場合に販売価格が野生品程度で供給できるか検討が必要。

・トウキ：漢方製剤、一般用の主として婦人薬に使用されている。ヤマトトウキ(大和当帰)の種を中国に持ち出して栽培化させたものの輸入量が近年増加して、国内の栽培農家が疲弊し、減少している(表1・2 図1)。

しかし、奈良県内ではまだ減少したとは言うものの栽培農家が存在していて、優良な株も存在している。また、新たに農業法人化して参入している農家もあり、奈良県の農業総合センターも指導ノウハウがあり、農家指導も可能である。

ヤマトトウキは、トウキの最優良品種として認知されていること、中国産への安全性への不安などから、中国産よりも多少割高であっても購入される見込みがある。

従って、更に優良株を選抜し、栽培方法も省力化を行うことで、生産コストを下げ販売価格を下げる努力を行えば、奈良県内での栽培生産の見通しはまだまだあると思われる。

・ヤクモソウ：生薬製剤に使用されている。現状は汎用されていない。また価格も安いいため栽培化の必要は少ない。

D. 考察・及び結論

日本での生薬基原とその使用量から、国内生産を行えば価格的に充分に対応できるも

のをリスト化し検討を行った結果、カノコソウ、センブリ、チクセツニンジン、トウキが有力な候補として考えられた。

E. 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。

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

【6】種苗安定供給をめざした奈良県のとりくみ—6-1：ヤマトトウキ、6-2：センブリ、6-3：タチバナ、についての研究—
(吉川正人)

A. 研究目的

少子高齢社会の到来を受け、増大する医療費削減の観点からも予防医学の意義が再認識されつつあり、漢方が世界的に注目を集めている。

奈良県は漢方や生薬製剤について、奈良時代にまで遡る文化的・歴史的厚みや、地場産業として配置薬業が発展してきた他府県にはない特徴がある。

今後、需要が見込まれる漢方に関し、こうした奈良県ならではの蓄積を活かし、原料となる薬用作物の生産、漢方関連の製造販売に関する既存の薬業振興もさることながら、関連する新たな商品・サービス業等の創出も視野に入れ、県内の産業活性化を図りたいと考えている。

しかしながら、県内での薬用植物の栽培は減少傾向となっている。減少理由は、栽培者の高齢化、薬用植物の栽培方法や種苗の入手先、栽培した薬用植物の販売先が分からないことや野菜等に比べての収益が不明のため

新たな栽培者が出てこないのが現状である。

生薬生産増加のため、県の組織である奈良県農業総合センターで当県由来のヤマトトウキの栽培方法（栽培年数の短縮、トウキの花を咲かせ内用する抽苔）に関しての研究を実施している。

また、ヤマトトウキは、日本薬局方の基準を満たしていない場合、流通する事が出来ない。

そこで奈良県薬事研究センターでは、農業総合センターで検討された栽培方法で栽培されたヤマトトウキが、日本薬局方の基準を満たしているかを研究し、栽培方法の確立の指標のひとつとしている。

次に国内だけで生産している生薬の1つであるセンブリの栽培研究について行った。

センブリは、苦味健胃薬として配合される生薬である。現在、長野県と高知県で栽培したものが全国に流通している。しかし、地震や原発問題により、栽培しても流通することができない時期があった。

また、奈良県ではセンブリを使用した生薬製剤を生産しているメーカーがある。

そこで地産地消と震災や事故によるリスクを回避する観点から奈良県内で自生しているセンブリを採取して栽培することをめざして研究する。

最後に、キッピの葉のDNA解析による基原植物の同定について研究した。

天然物を含有する漢方薬や化粧品等の品質確保は、正しい基原の植物を使用することが大前提である。原材料である薬用植物の基原が間違っていれば、品質の保証がされないこととなり、患者及び消費者への健康被害を及ぼす可能性がある。

現在、タチバナの実の皮は食用や化粧品配合材料として県内メーカーが注目している。しかし、タチバナの属する柑橘類は交雑が容易であるため、奈良県に存在するタチバナの基原が、判明できていない状況である。

実の皮であるキッピを使用する場合、採取したその木がタチバナであることを証明することが、消費者に対して品質保証することになり、安心して使用できる。

今回、奈良県内の橘に所縁のある寺院内に植樹されている橘と近畿圏内で橘と言われている木々についてDNA解析を行い、基原を確認する研究をした。

本研究の結果は、薬用植物の栽培年数の短縮による収益増加による国内での薬用植物栽培生産の促進を図り、震災等による国内産生薬不足のリスクを回避するための栽培場所の増加、基原植物の確定による医薬品等の品質保証、これらによる安心、安全な生薬を安定供給する事によって国民の健康に大きく貢献することが期待される。

[6-1] ヤマトトウキについて

B. 研究方法

奈良県農業総合センターで栽培されたヤマトトウキの日本薬局方の純度試験及び精油成分であるリグスチリド含量を行った。検体：4ヶ月育苗の根が大きい物と小さい物各3検体と1年育苗の根3検体の合計9検体で行った(写真1)。

(1)重金属試験

トウキの粉末 3.0g をとり、日局の重金属試験法第3法により操作し、試験を行った。比較液には鉛標準液 3.0mL を加える(10ppm以下)。

(2)ヒ素試験

トウキの粉末 0.40g をとり、日局のヒ素試験法第4法により検液を調製し、試験を行った(5ppm以下)。

(3)灰分

日局の生薬試験法に記載されている灰分により操作し、試験を行った(7.0%以下)。

(4)酸性不溶性灰分

日局の生薬試験法に記載されている酸不溶性灰分により操作し、試験を行った(7.0%以下)。

(5)エキス含量

日局の生薬試験法に記載されているエキス含量の希エタノールエキス定量法により操作し、試験を行った(35.0%以上)。

(6)リグスチリド含量

1 試験方法

標準溶液：(Z)-リグスチリド標準溶液※
(0.1mg/mL)

※ 和光純薬工業(株)製 (Z)-リグスチリド標準溶液 (0.1mg/ml メタノール溶液) 表示純度 0.097~0.103mg/ml

試料溶液：本品の粉末約 0.1 g を精密に量り、メタノール 10mL を正確に加える。30 分間超音波処理の後、遠心分離 (3000 回転、5 分間) し、上澄液を孔径 0.45 μ m のメンブランフィルターでろ過し、ろ液を試料溶液とする。
HPLC 条件

検出器：紫外吸光光度計 (測定波長：326 nm)

カラム：Inertsil ODS-3
5 μ m 4.6mm $\times$ 25cm

カラム温度：40.0 $^{\circ}$ C

移動相：薄めたリン酸(1 $\rightarrow$ 100)/アセトニトリル混液 (1:1)

流量：毎分 1.0mL (リグスチリドの保持時間
約 25 分)

注入量：20 μ L

換算した生薬の乾燥物に対するリグスチリド ($C_{12}H_{14}O_2$) の量 (%)

$$= C_s \times A_T / A_s \times 10 \times 100 / \{ M_T \times (1 - \text{乾燥減量} / 100) \}$$

C_s ：標準溶液中のリグスチリドの濃度 (mg/mL)

A_T ：試料溶液のリグスチリドのピーク面積

A_s ：標準溶液のリグスチリドのピーク面積

M_T ：試料の秤取量 (mg)

10：希釈係数

C. 研究結果

(1)重金属試験

4ヶ月育苗並びに1年育苗どちらも日局で定められている 10ppm 以下であった。

(2)ヒ素試験

4ヶ月育苗並びに1年育苗どちらも日局で定められている 5ppm 以下であった。

(3)灰分

4ヶ月育苗並びに1年育苗どちらも日局

で定められている 7.0%以下であった。

(4)酸性不溶性灰分

4ヶ月育苗並びに1年育苗どちらも日局で定められている 1.0%以下であった。

(5)エキス含量

4ヶ月育苗並びに1年育苗どちらも日局で定められている 35.0%以上であった。

(6)リグスチリド含量

4ヶ月育苗では、小さめの根ではあまりバラツキはないが、大きめの根では最大 0.12%の含量の差があった。また、1年育苗の場合でも 0.08%差が見られた。

実験結果の数値については、表 3 のとおり。

D. 考察

4ヶ月育苗でも日局の基準を満たしている。また、エキス含量でも1年育苗の値と大差が見られなかった。

精油成分であるリグスチリド含量において、4ヶ月育苗の大きめの根と1年育苗の根の含量平均ではあまり差が見られなかった。

E. 結論

4ヶ月育苗でも日局基準を満たしているので日局品として販売可能である。また、精油成分の含量でも1年育苗とあまり大差が見られない。

この結果を農業総合センターにフィードバックして、エキス含量や精油成分含量が高いトウキの栽培方法を実施して再現性を図る。また、含量が高いトウキから種子を採取して、優良種苗を増やし、栽培年数を短縮する事による栽培者の収益増に繋がると考えられる。

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. 知的財産権の出願・登録状況

なし

[6-2] センブリについて

B. 研究方法

センブリの自生場所についての検討を行った。奈良県御所市にある製薬メーカーがセンブリを使用した生薬製剤を 700 年前より製造しており、センブリの自生場所が御所市近郊であると考え、調査したところ葛城山でセンブリが自生していることが判明した。御所市は葛城山の麓にある。

葛城山は、国定公園の特別保護区に指定されており、採取にあたっては、土地所有者の承諾の上で、自然公園法の規定に基づいた「特別保護地区内高山植物等の採取許可」の許可申請書を平成 25 年 10 月 3 日に提出し、同月 4 日に許可を取得した。

C. 研究結果

平成 25 年 10 月 30 日 (水) 同月 31 日 (木) の両日に葛城山頂でセンブリの自生調査及び採取を行った。

調査の結果、山頂付近において、西日が当たる斜面にセンブリが群生していた。日中は日が当たる場所では、群生しているクマ笹の根元にセンブリが生えていた。

また、センブリは2年草であり、種子を採取するためのセンブリは、高さ 20 cm まで育っていた。1年目のロゼット葉状態のセンブリも多数見られた。

しかし、2年目のセンブリは、花が咲いているもの、結実しているもの、つぼみのものが混在していた。

採取の結果、京都大学薬学研究科、農業総合センター、薬事研究センターの3ヶ所移植用に各機関で2年草1～20個体、ロゼット2～10個体を採取した。採取時には根にかなりの土を付着したまま採取した。

D. 考察

センブリの栽培については、リスク分散を図るために、京都大学薬学研究科・農業総合

センター・薬事研究センターの3ヶ所での栽培となった。

当初、種子採取のために結実しているセンブリや開花しているセンブリを移植し、栽培地で種子を採取する計画で、この場合2年後に種子が採取する事になるが、ロゼットを移植する事で1年短縮する事ができるので、ロゼットも持って帰ることになった。

葛城山頂でのセンブリ群生地を考えると、必ずしも日照条件(1日中日が当たる場所ではなく)が良好な場所ではないことで、栽培する際に場所の選定を検討した。

農業総合センターでは、センブリに付着している葛城山頂の土の土壤調査を行い、栽培場所の土壤改良も検討することとなった。

栽培方法については、長野県や高知県での栽培しているセンブリと葛城山頂のセンブリとは形態が異なっており、栽培研究が必要となった。まずは医薬基盤研究所が発行している栽培指針などを利用して栽培する。

E. 結論

薬事研究センターで採取したセンブリを移植して栽培している。

採取した種子は、栽培指針に基づいて平成26年3月に種蒔きを行い、栽培研究を実施する予定。また、ロゼットにおいては結実させ種子を採取できるように栽培研究を行っている。

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. 知的財産権の出願・登録状況

なし

[6-3] タチバナについて

B. 研究方法

1. 実験試料

タチバナ(13試料)、ニイヒメ(1試料)、ダイダイ(1試料)、ウンシュウミカン(1試料)の葉を試料とした。入手元については、表1のとおり。外観については、表2のとおり。

2. 実験方法

(1) DNAの抽出

各試料をDNeasy® Plant Mini Kitにより以下のようにDNAを抽出した。葉100mgを用い、キットに付属のプロトコルを以下のように改変して利用した。

1) 液体窒素存在下でサンプルを粉砕する。
2) 粉砕したサンプルを1.5mLチューブに移し、AP1 400μLとRNaseA 4μLを加えよく攪拌する。

3) 65℃で10分加温する。加温中2~3度取り出して攪拌する。

4) 14,000rpmで5分遠心する。

5) 上清をとり、AP2 130μLを加え、氷上で5分間保持する。

6) 14,000rpmで5分遠心し、上清をshredder columnに入れ、14,000rpmで2分遠心する。

7) 1.5mLチューブに溶出画分を移し、AP3 225μLとエタノール450μLを加え転倒混和する。

8) DNeasy columnに650μLの7)を入れ、8,000rpmで1分遠心し、溶出液を捨てる。

9) 残りの7)を同じDNeasy columnに入れ、8)を繰り返す。

10) 新しいコレクションチューブにカラムを移し、エタノールで希釈したAW500μLを入れ、8,000rpmで1分遠心し、溶出液を捨てる。

11) 同じカラムにもう一度エタノールで希釈したAW500μLを入れ、8,000rpmで1分遠心する。

12) 溶出液を捨て、14,000rpmで5分程度遠心し、膜を乾燥させる。

13) カラムを1.5mLチューブに付けかえ、65℃に温めたAE 50μLを膜上に滴下する。5分間保持した後、8,000rpmで1分遠心する。

14) 13) を繰り返し、溶出画分を DNA サンプルとする。

(2) 各遺伝子領域の増幅・塩基配列解析

抽出した DNA サンプルを用い、matK 領域および trnL-trnF 領域、ITS 領域を PCR により増幅した。

得られた増幅産物はアガロース電気泳動にて解析し、ゲル精製を行い、ダイレクトシーケンシングにより塩基配列を決定した。

ダイレクトシーケンシングは、精製した PCR 産物と表 3 のプライマーを用い、株式会社グライナー・ジャパンに委託して配列の解析を行った。

C. 研究結果

1. matK 領域

(1) 抽出 DNA の比較検討

抽出した DNA の PCR 増幅産物をアガロースゲル電気泳動に供した結果、試料 No.1~4 において、はっきりとしたバンドが検出された (図 15)。

(2) 塩基配列解析

試料 No.1~4 で、matK 全領域またはその一部の塩基配列が決定された (図 16)。

試料間において、配列がほとんど同じであり、Gene bank に登録されている matK 配列と比較しても差異が見られなかった。

2. trnL-trnF 領域

(1) 抽出 DNA の比較検討

抽出した DNA の PCR 増幅産物をアガロースゲル電気泳動に供した結果、全ての試料において、十分な PCR 増幅が確認された (図 17)。

(2) 塩基配列解析

全ての試料で、trnL-trnF 領域の塩基配列が決定された (図 18)。

試料間において、55 番目の塩基が No.7 と No.9 で、191 番目の塩基が No.10 と No.16 で、他の試料と異なっていた。また、Gene bank に登録されている trnL-trnF 配列と比較する

と、111 番目、137 番目、296 番目、360 番目の 4 箇所の塩基が全ての試料と異なっていた。

3. ITS 領域

(1) 抽出 DNA の比較検討

抽出した DNA の PCR 増幅産物をアガロースゲル電気泳動に供した結果、試料により異なるバンドパターンが検出された (図 19)。PCR 増幅が不十分であった試料については、PCR 条件等の検討を行い、アガロースゲル電気泳動に再度供した (結果は省略)。

(2) 塩基配列解析

試料 NO.1~4、7~9、15、16 において、ITS 全領域またはその一部の塩基配列が決定された (図 20)。

試料間において、複数の箇所で差異が見られる。

D. 考察

本研究の結果から、matK 領域については全試料の解析は行っていないが、試料間での差異が見えにくいことから、橘の種の分類には有効ではないと考えられた。

また、trnL-trnF 領域については全 16 試料の解析に成功しており、試料間においても差異が見られている。また、Gene bank に登録されている配列 (韓国由来の橘) とともに複数の箇所で差異があることは、日本と韓国の橘を鑑別する際の一助となりうるものである。

また、ITS 領域は 9 試料について全てまたは一部の解析に成功しており、引き続き解析を行っていく。現在解析された結果から、試料間において多数の差異が見られており、橘の種の分類に有効である可能性がある。

E. 結論

橘の核および葉緑体の遺伝子領域について検討した結果、塩基配列を利用した方法で区別するためには、ITS の配列が適していると考えられる。しかし、解析途中の試料があり、引き続き解析を進めていく必要がある。

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。

2. 学会発表

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

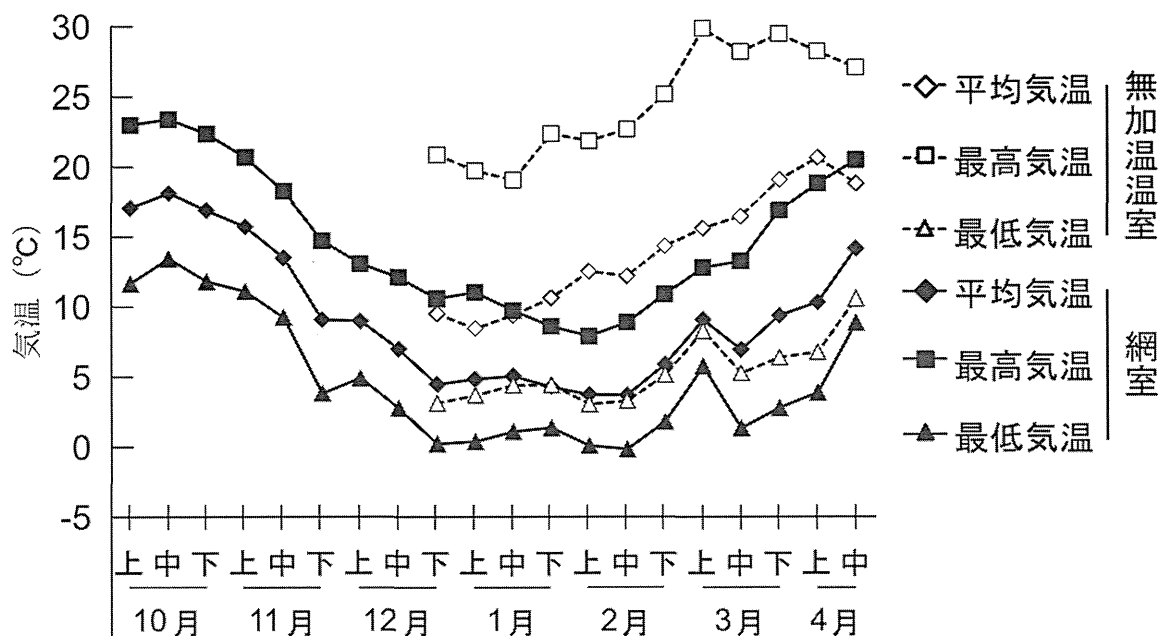


図1 育苗期間中の気温の変化
値は10日毎の平均（無加温温室は12月下旬から測定）

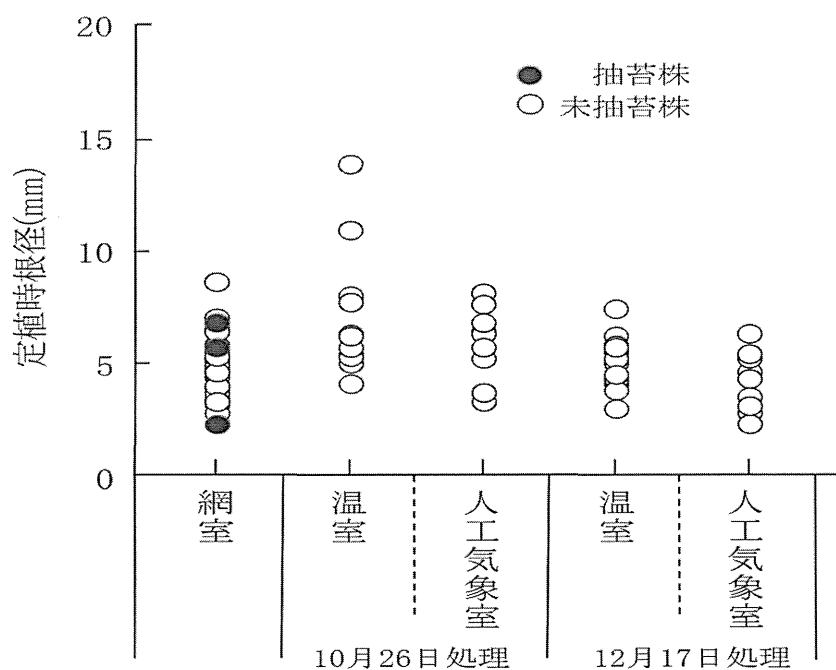


図2 育苗環境がヤマトウキ(前忠系統)の抽苔に及ぼす影響(n=10~30)
温室は無加温温室、
人工気象室は20℃ 16h日長の環境を示す

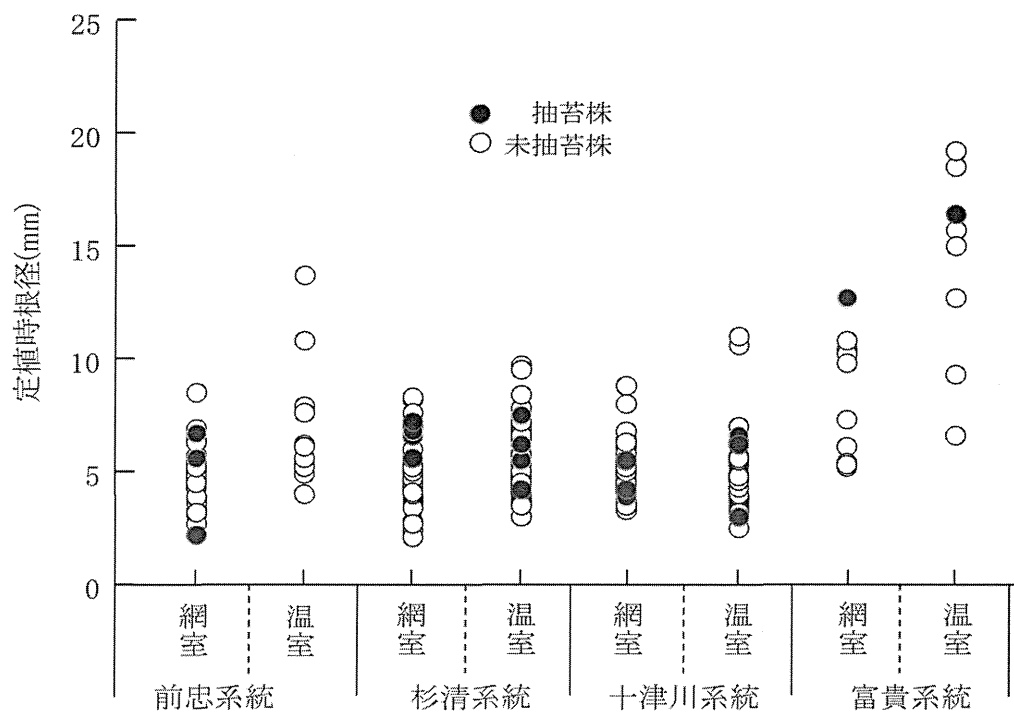


図3 育苗環境が各ヤマトウキ系統の抽苔に及ぼす影響(n=8~46)
温室は無加温温室を示す

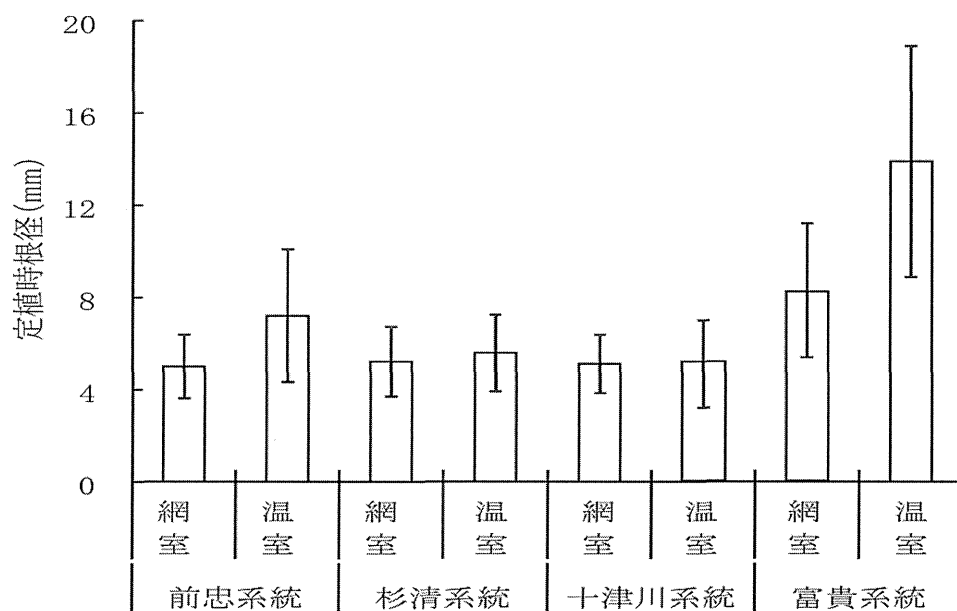


図4 育苗環境が各ヤマトウキ系統の根径に及ぼす影響
図中の縦棒は標準偏差 (n=8~46)
温室は無加温温室を示す