

ーション処理した実生では、赤色蛍光観察において顕著な自家蛍光が認められた。一方、緑色蛍光観察においては自家蛍光が比較的小さかったことから、ナイモウオウギでは、緑色蛍光タンパク質遺伝子の方が赤色蛍光タンパク質遺伝子よりも可視的選抜マーカーとして優れていると考えられた。

ウラルカンゾウの優良系統 3 系統の CYP72A154 遺伝子の塩基配列多型情報を収集し、それらを利用した PCR により、GuTS71-08 系統と Gu2-3-2 系統の識別が可能であることが示された。今後、他のウラルカンゾウ系統を含むカンゾウ属植物及び市場品生薬等についても配列増幅及び塩基配列情報の解析を行い、識別可能範囲について確認する必要があるが、従来植物全般に普遍的に存在する遺伝子を用いた識別法と比較し、有用物質生産に関わる二次代謝酵素遺伝子群の塩基配列の多型情報を利用した識別法は、より近い系統の識別にも適用可能であり、優良系統識別に有効な手法であると考えられた。

ウラルカンゾウ北農試系の来歴を明らかにするため、DNA 塩基配列情報に基づく産地の推定と文献等の調査を行った。

DNA 塩基配列情報に基づく産地の推定では、北農試系の遺伝子型は内モンゴルで多く見られる種の遺伝子型と一致した。同様に医療大系は中国西部で多く見られる系統、北大系は内モンゴルで多く見られる種の遺伝子型と一致し、北農試系と北大系は、原産地が同地域である可能性が示唆された。

ウラルカンゾウ北農試系の DNA 塩基配列情報に基づく産地の推定は、内モンゴルに多く見られる種の遺伝子型と一致し、文献調査では北海道農業試験場が導入したウラルカンゾウはソ連北東部および中国を原産とする記載があり、ウラルカンゾウの分布からこれらの結果に矛盾はな

く、ウラルカンゾウ北農試系の産地は、中国からロシアを含む内モンゴル地域で採集され、少なくとも 1953 年以前に導入された種苗であると推定した。

生薬シコン中のシコニン類の定量法を検討し、Shikonin において一部 516nm における妨害ピークがみられたため解析処理を行った。また、5つの標準化合物について定量を行ったが、それ以外のピークについても試料により顕著なピークが見られた。これらの同定は標準品あるいは LCMS の検討が必要となる。

分光測色計を用いた検定においては、 $L^*a^*b^*$ の表色系によりデータを算出した。HPLC 定量における shikonin 類合計含量との間に良い相関がみられた。

#### 【種苗の保存に関する基盤的研究】

発芽試験における温度設定は発根率、出葉率、所要日数から判断して、オトギリソウは 15～20℃、キキョウは 20～25℃、カワミドリは 20～25℃、ウイキョウは 15～20℃、ニラは 20～25℃、カミツレは 15～25℃、メボウキは 20～25℃、コロシントは 25～30℃、ノリアサは 20～25℃、オランダセンニチは 20～25℃、キバナオランダセンニチは 20～25℃、チョウセンアザミは 20～30℃、アサガオは 15～20℃に設定するのが最適と考えられた。

ムラサキ種子の発芽は低温湿潤処理をすると発芽率が高くなることが明らかになり、120 日処理と 246 日処理では処理期間が長くなるほど発芽率が高くなった。

ハナトリカブトの効率的増殖法を検討するため、稲わら処理の効果について検討したが、5 月から収穫期までの稲わら処理と裸地区の生育、収量に差はなく、稲わら被覆の効果は認められなかった。今後、他の被覆材で生育、収量に与える影響について検討する予定である。

種子の発芽力簡易検定について、採取年が異なるインドジャボク種子の TTC 法

による染色の程度と実際の発芽率の関係を検討したが、両者間に関連性は見られなかった。TTC法による胚の発色の状況は、全体的に濃赤色、部分的に濃赤色、全体的に淡赤色、部分的に淡赤色等多様であり、発芽力との関係が見出せなかった。今後、発芽率の異なる多種類の種子を用い、TTC溶液の濃度、染色時間等を変え、発芽と染色の程度の関連性をさらに検討する必要がある。

2009年に貯蔵を開始したハトムギ種子島在来種の種子は、貯蔵3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。

2012年4月に播種したハトムギにおける1株当たりの稔実果実の粒数と乾燥重の低下は、生育相と外部形態に加えて稔実果実の100粒重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、長雨と日照不足の影響を受けたものと考えられる。また、茎数と主幹節数についても分けつ時期における気候の影響を受けたものと考えられる。

培養苗由来の再生植物体形質変異に関する実証試験について、セリバオウレンでは、培養苗は圃場苗と比較して茎葉の枯れ上がりが遅く、地下部の腐敗も認められなかったことから、生育後期も地下部の増殖が旺盛となり、根茎増殖率および根重が圃場苗を上回ることが判明した。種根茎重と根茎重の間には強い相関が認められ、両者における根茎重の差は苗の重量の差に起因すると考えられた。

ウラルカンゾウでは、根重については両者で顕著な差が認められなかったのに対し、GL含量については顕著に異なり、培養苗は圃場苗に対して54%の値となった。培養苗の根部が圃場苗よりも顕著に肥大していたことから、デンプン等の多

大な蓄積がGL相対量の低下を引き起こしたと推察された。

ウコンでは、培養苗と圃場苗由来株における圃開花率および成長量の差異は、植え付け時の種イモの大きさに起因するものと思われた。

ショウガでは、培養苗と圃場苗由来株における外部形態および成長量の差異は、種苗の育成過程の違いによるものではなく、供試した根茎の品種間の差異と推察された。

ウコンおよびショウガの培養苗由来の再生植物体は外部形態的には問題は見られず、根茎は高い増殖率を示し、生薬生産用および種苗生産用双方の種苗としての適性が高いと判断された。

#### 【種苗の効率的増殖法に関する研究】

地黄の基原植物の一つであるカイケイジオウについては、植物ホルモン無添加培地での増殖能及び植物体再性能が高い培養植物体の育成に成功した。これらの圃場栽培時の形質評価が今後の課題である。

アカヤジオウの殺菌と無菌培養物の育成は、カイケイジオウよりも困難で、より小さな茎頂組織の取り出しと培養が必要であった。

シナマオウは、3系統の種子より増殖能の高いシュート培養の育成とDKW培地を用いた培養方法の確立に成功した。植物組織培養では、安定して発根する植物体再生方法が確立できなかったが、組織培養で増殖させたシュートを光独立栄養培養へ供することにより、発根苗の育成が可能であることが判明した。本手法による発根率の向上が課題である。

イトヒメハギの組織培養物の育成には、種皮表面の毛を取り除く操作と、種皮を取り除く操作が効果的であることが判明し、また、一旦、マルチプルシュートが得られても、植物ホルモン無添加培地では、枯死し易いことが明らかとなった。

安定的に苗が得られる培養方法の確立が課題である。

薬用植物栽培における農薬の適正使用に関する研究について、カノコソウ栽培における登録農薬除草剤の適用拡大のため、ロロックス水和剤、トレファノサイド乳剤およびレナパック水和剤3種の土壌処理型除草剤の効果、薬害、一部の薬剤について残留値などの基礎的な試験を行った結果、各薬剤に共通して秋に定植した後施用する秋処理と春に萌芽前施用する春処理を組み合わせた秋春2回処理の抑草効果が高く、特にレナパック秋春2回処理の抑草効果が極めて高かった。これは、春1回処理では、秋に発芽して越冬する雑草を抑草することができず、秋春2回処理によって、秋および春に発芽する雑草の発芽を防ぐことに起因する。

#### E. 結論

薬用植物資源研究センターで育成したハトムギ品種‘北のはと’および‘はとろまん’の普及の促進と拡大を図るため、商業生産および試験栽培の現地調査を行い、普及状況並びに生育状況を調査し、栽培指導を行った。平成24年度北海道研究部におけるハトムギ‘北のはと’の試験栽培では、連作8年目となる連作圃場の直播栽培は81.6 kg/10 a、移植栽培は60.9 kg/10 aであった。新規栽培地は、55.7 kg/10 aであった。北海道における生産量は作付面積が18.5 ha、規格品の収穫量が32.7トン、規格品外と合わせた総生産量が34.5トンであった。

4月にハトムギ‘北のはと’を原料とした日本薬局方ヨクイニンが発売され、7月にハトムギ入り手のべひや麦が製品化された。

埼玉県秩父市でハトムギ‘はとろまん’の試験栽培を行い、11,643m<sup>2</sup>の圃場から合計427.62 kgの乾燥果実を収穫した(36.73 kg/10 a)。本年度の不作の主たる原因は、8月の旱魃、雑草の繁茂、猪の食害

であった。

新品種の育成に関する基盤的研究では、カンゾウは、高GL系統No.70およびNo.10について6~38株を種苗増殖したほか、No.10の開花個体率が栽培1年目から50%と極めて高く種子繁殖に適した系統であることが判明した。また、No.10のS<sub>1</sub>については、近交弱勢により生存率が低下すること、根のGL含量について日本薬局方規定値を満たす個体の割合が栽培2年目株で30%以下であることが明らかとなった。

シャクヤクは、‘べにしずか’およびNo.513について収量の形質再現性が確認でき、各600~900株を増殖した。また、埼玉県秩父市における‘べにしずか’の実証栽培について、生存株では健全な生育が認められたが、高温多湿等が原因で生存率の低下が認められた。

ハトムギ種子島選抜系統は、他の系統に比べて環境適応力に優れているが、あきしづくに比べると1株あたりの稔実果実数が少なく収量性がやや低いため、九州地域に特化した新品種作出のための育種素材として重要性が高い系統であると考えられる。

従来法による形質転換が困難であり、サポニン類、フラボノイド類を含み、強壯、利尿、血圧降下作用等が知られているマメ科のナイモウオウギを材料に、種子への直接遺伝子導入法の適用可否について検討した。

エレクトロポレーションにより緑色蛍光タンパク質遺伝子導入ベクターをナイモウオウギ種子へ導入したところ、ベクターコントロール導入系統と比較し、緑色蛍光タンパク質遺伝子を導入した系統特異的に約7%の実生で顕著な緑色蛍光を認めた。これら実生を約1ヶ月育成した植物体の本葉よりゲノムDNAを抽出し、PCRによりゲノムDNAへのsGFP遺伝子の挿入を確認した結果、生存個体の約2%

で遺伝子導入を確認し、形質転換植物体の作出に成功した。

ナイモウオウギの形質転換においても種子への直接遺伝子導入法が有効であることが示された。

グリチルリチン生合成経路上の鍵酵素遺伝子の一つ CYP72A154 遺伝子のゲノム DNA 塩基配列の多型を利用したウラルカンゾウ優良系統の識別を試みた。その結果、CYP72A154 遺伝子のゲノム DNA 配列においても、GuTS71-08 系統と Gu2-3-2 系統の間で多くの変異点を確認した。これら多型情報を利用した PCR により、増幅配列の数、あるいは、増幅の有無により両系統の識別が可能で、SQS 遺伝子、CYP88D6 遺伝子と同様に CYP72A154 遺伝子もカンゾウ属植物優良系統の系統間識別に有用であることが示された。

ウラルカンゾウ北農試系の来歴を明らかにするため、DNA 塩基配列情報に基づく産地の推定と文献等の調査を行った。

DNA 塩基配列情報に基づく産地の推定と文献調査は矛盾がなく、ウラルカンゾウ北農試系の産地は、中国からロシアを含む内モンゴル地域で採集され、少なくとも 1953 年以前に導入された種苗であると推定した。

シコン中のシコニン類の HPLC 定量値と分光測色計による結果の間に非常に良い相関が得られたことから、シコン中のシコニン色素の含量評価は、条件設定や操作が煩雑な HPLC に代わり操作が簡便な分光測色計によって行うことができると考えられ、新しい生薬シコンの評価法になるものと思われた。

発芽試験における温度設定はオトギリソウは 15～20℃、キキョウは 20～25℃、カワミドリは 20～25℃、ウイキョウは 15～20℃、ニラは 20～25℃、カミツレは 15

～25℃、メボウキは 20～25℃、コロシントは 25～30℃、ノリアサは 20～25℃、オランダセンニチは 20～25℃、キバナオランダセンニチは 20～25℃、チョウセンアザミは 20～30℃、アサガオは 15～20℃に設定するのが最適と考えられた。

ムラサキは低温湿潤すると発芽率が高くなり、120 日処理と 246 日処理の比較では処理期間が長くなるほど発芽率が高くなった。

ハナトリカブトの効率的増殖法を検討するため、稲わら処理の効果について検討したが、5 月から収穫期までの稲わら処理の効果は認められなかった。

採種年が異なるインドジャボクの種子を用いて、テトラゾリウム塩 (TTC: 2, 3, 5-Triphenyl-2H-tetrazolium Chloride) による発芽力の簡易検定法について検討した。

2011年、2009年、2007年、2006年産種子の TTC 法により濃赤色に染色した胚の染色率と実際の発芽率に関連性は見られなかった。今後、発芽率と胚の染色の程度との関係についてさらに検討する必要がある。

2009 年に保存を開始したハトムギ種子島在来種の種子は、貯蔵 3 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。

培養苗由来の再生植物体形質変異に関する実証試験におけるセリバオウレンについて、培養苗ではウイルスフリーとなったことにより、茎葉の枯れ上がりが遅くなり、地下部での腐敗が観察されなかったことから、根茎増殖率および根重が圃場苗を上回ることが明らかとなった。

ウラルカンゾウについては、培養苗では生育が旺盛になる一方で、根部の肥大が顕著となり GL 含量が低下することが

判明した。

ウコンの培養苗と圃場苗由来株における開花率および成長量の差異は、植え付け時の種イモの大きさに起因するものと思われた。

ショウガの培養苗と圃場苗由来株における外部形態と成長量の差異は、種苗の育成過程の違いによるものではなく、供試した根茎の品種間の差異と推察された。

ウコンおよびショウガの培養苗由来の再生植物体は外部形態的には問題は見られず、根茎は高い増殖率を示し、生薬生産用および種苗生産用双方の種苗としての適性が高いと判断された。

奈良県産のカイケイジオウを材料に、植物組織培養による効率的増殖方法を確認し、薬用植物資源研究センター保有のアカヤジオウより培養シュートの育成と増殖に成功した。また、内モンゴ産シナマオウ種子より、増殖能の高いシュート培養の育成と、継代培養方法を確認した。さらに、富山県産のイトヒメハギを材料に、無菌シュートの育成に成功した。これらの成果により、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認した。

薬用植物栽培における農薬の適正使用に関する研究について、カノコソウ栽培における登録農薬除草剤の適用拡大のため、ロロックス水和剤、トレファノサイド乳剤およびレナパック水和剤3種の土壌処理型除草剤の効果、薬害、一部の薬剤について残留値などの基礎的な試験を行った。各薬剤に共通して秋に定植した後施用する秋処理と春に萌芽前施用する春処理を組み合わせた秋春2回処理の抑草効果が高く、特にレナパック秋春2回処理の抑草効果が極めて高かった。レナパック水和剤の残留値は、レナパック1回処理のクロリダゾンの残留値が0.01～0.02ppm、2回処理では0.03～0.04ppmで、野菜類の残留基準値以下であった。

## 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

- 1) 菱田敦之：アルテミシニンの生産を目的としたクソニンジン栽培、道薬誌、**29 (2)**、17-20 (2012)。
- 2) 菱田敦之：生薬「吉草根」の生産とその課題、道薬誌、**29 (4)**、25-28 (2012)。
- 3) 菱田敦之：生薬「半夏」の生産とその課題、道薬誌、**29 (6)**、23-26 (2012)。
- 4) 菱田敦之：薬用植物の栽培と今後の展望、農家の友、**64 (12)**、22-25 (2012)。
- 5) 吉松嘉代：薬用植物組織培養物コレクションについて、日経バイオテクオンライン *Green Innovation*、**219**、(2012)。
- 6) 吉松嘉代、河野徳昭、乾 貴幸：植物工場での甘草栽培に適したウラルカンゾウの選抜と育成、ブレインテクノニュース、**149**、1-9 (2012)。
- 7) 吉松嘉代：甘草の水耕栽培 薬用植物資源の保護と確保、ファルマシア、**49**、141-146 (2013)。
- 8) 吉松嘉代：植物工場における薬用植物優良苗の育成と生産、SHITA REPORT No.30、日本生物環境工学会、京都、pp. 13-21 (2013)。
- 9) 林 茂樹：甘草の栽培について(前編)、道薬誌、**30 (2)**、17-19 (2013)。

### 2. 学会発表

- 1) 林 茂樹、菱田敦之、高上馬希重、山本 豊、柴田敏郎、川原信夫：成分含量および収量性からみたカンゾウ (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.) の品種育成、栄養繁殖3年目株の形質再現性評価と第2次選抜、日本生薬学会北海道支部第36回例会 (2012.6.16、札幌)。
- 2) 金 尚永、高上馬希重、林 茂樹、菱田敦之、柴田敏郎、川原信夫、山本 豊：生薬「甘草(カンゾウ)」の原植物

*Glycyrrhiza uralensis*におけるリクイリチン含有量の多様性について、日本生薬学会北海道支部第36回例会（2012.6.16、札幌）。

3) 吉松嘉代：植物工場に適した薬用植物の分子育種、日本学術振興会植物バイオ第160委員会第4期第4回研究会「植物工場と植物バイオの接点」(2012.6.29、大阪)。

4) 乾 貴幸、河野徳昭、萩尾高志、吉松嘉代、柴田敏郎、川原信夫、飯田 修：ナイモウオウギへの遺伝子導入法の開発（2）、第30回日本植物細胞分子生物学会（生駒）大会・シンポジウム(2012.8.3-5、奈良)。

5) 吉松嘉代、松本敏一、岩本 嗣、乾 貴幸、河野徳昭、川原信夫：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（2）、第30回日本植物細胞分子生物学会（生駒）大会・シンポジウム（2012.8.3-5、奈良）。

6) 熊谷健夫、北澤 尚、湊野裕之、川原信夫：ハマボウフウの直播栽培の生育、収量に及ぼす播種期の影響、日本生薬学会第59回年会（2012.9.17-18、千葉）。

7) 高上馬希重、金 尚永、林 茂樹、菱田敦之、柴田敏郎、川原信夫、山本 豊：高品質カンゾウの開発研究。ウラルカンゾウ(*Glycyrrhiza uralensis*)のグリチルリチン酸高含有系統におけるクローン増殖、日本生薬学会第59回年会

(2012.9.17-18、千葉)。

8) 吉松嘉代、河野徳昭、乾 貴幸、川原信夫：種々栽培環境条件下で養液栽培したウラルカンゾウ優良株の形質、日本生薬学会第59回年会(2012.9.17-18、千葉)。

9) 吉松嘉代：植物工場における薬用植物優良苗の育成と生産、第23回SHITAシンポジウム（2013.1.18、東京）。

10) 乾 貴幸、河野徳昭、吉松嘉代、柴田敏郎、川原信夫、飯田 修：薬用植物優良品種育成を指向した遺伝子鑑別法の開発（3）、日本薬学会第133年会（2013.3.28-30、横浜）。

11) 熊谷健夫、湊野裕之、川原信夫：薬用植物の種子発芽に関する研究-コガネバナ、コエンドロ、キササゲ、ゴマ、ミシマサイコ、カワラヨモギの種子発芽に及ぼす温度の影響、日本薬学会第133年会（2013.3.28-30、横浜）

12) 吉松嘉代、河野徳昭、飯田 修、根岸直希、中浜克彦、河岡明義、御影雅幸、川原信夫：人工環境制御下でのマオウ属種苗の保存と効率的増殖に関する研究、日本薬学会第133年会（2013.3.28-30、横浜）。

H. 知的財産権の出願・登録状況

1) 品種登録:[登録番号] 第22470号、[種類] *Coix ma-yuen Roman*、[品種名] はとろまん、[登録日] H25.3.25.

平成24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およ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：選抜育種による新品種育成と普及および種苗増殖に関する研究

研究分担者 川原 信夫（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センターセンター長

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研究リーダー

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研究サブリーダー

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

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** 平成24年度北海道研究部におけるハトムギ‘北のはと’の試験栽培では、連作8年目となる連作圃場の直播栽培は 81.6 kg/10 a、移植栽培は 60.9 kg/10 a であった。新規栽培地は、55.7 kg/10 a であった。北海道における生産量は、作付面積が 18.5 ha、規格品の収穫量が 32.7トン、規格品外と合わせた総生産量が 34.4トンであった。さらに4月にハトムギ‘北のはと’を原料とした日本薬局方ヨクイニンが発売され、7月にハトムギ入り手のべひや麦が製品化された。本年度は、北海道上川北部において5月中旬～6月下旬の期間は早魃のため、北海道研究部（名寄市）および士別地区でハトムギ‘北のはと’は発芽や初期生育が不良となり減収した。また、一部の地域で葉枯病の発生が局所的に認められたが、地域全体に蔓延する恐れはないと考え、必要に応じて種子消毒や殺菌剤ロブラール水剤の散布により対処できると思われた。埼玉県秩父市でハトムギ‘はとろまん’の試験栽培を行い、11,643m<sup>2</sup>の圃場から合計427.62 kgの乾燥果実を収穫した(36.73 kg/10 a)。本年度の不作の主たる原因は、8月の早魃、雑草の繁茂、猪の食害であった。

#### A. 研究目的

薬用植物の国内栽培を推進するためには、栽培技術の改良とともに、各地域の気象条件や環境に適した収量性の高い、日本薬局方の品質基準を満たす品種の育成が必要であるが、現在、それらについて組織的な研究は行われておらず、新品種の育成は急務である。これまでにハトムギ（生薬名：薏苡仁）およびシャクヤク（芍薬）の新品種を育成し、普及を推進しており、さらに新たなシャクヤク、ハトムギおよびカンゾウ（甘草）について、新品種の育成を目指し、諸形質を調査し、選抜を行っている。

今年度は昨年度に引き続き、ハトムギ‘北のはと’は北海道で商業生産の栽培と試験栽

培を行い、ハトムギ‘はとろまん’は埼玉県秩父市で試験栽培を行った。両品種の普及の促進と拡大を図るため、普及状況並びに生育状況を調査し、栽培指導を行った。

#### B. 研究方法

##### 1. ハトムギ品種‘北のはと’の生産栽培、普及および試験栽培

北海道内での生産栽培を士別市、二海郡八雲町を中心に滝川市、虻田郡豊浦町で行った。さらに試験栽培を名寄市で行った。北海道研究部における栽培条件は次の通り。供試材料：ハトムギ‘北のはと’ *Coix lacryma-jobi* L. var. *ma-yuen* (Roman.) Stapf. ‘KITANOHATO’ 育苗：移植栽培用ハトムギ

苗は4月25日に培養土（プラグエース）を充填した128穴セルトレイに播種して温室内で育苗した。播種および定植日：5月15日～6月1日に播種および定植した（表1）。施肥量：基肥として化成S121（10-20-10）を10a当たり50kg施用した。追肥の効果を試験するために7月20日に窒素を成分量として0.5および10kg/10a施用する試験区を設定した。収穫日：9月28日、10月3日および4日。調査方法：収穫した後、豆選別機を用いて収穫物した子実を1番（規格品）と2番（規格品外）に選別し、温室内に設置した平形乾燥機で十分に乾燥して収穫量を求めた。

## 2. ハトムギ品種‘はとろまん’の試験栽培

筑波研究部で育成、保存したハトムギ‘はとろまん’の種子を用い、埼玉県秩父市上吉田の休耕田を利用し、平成24年5月14～24日に播種した。施肥量は各圃場とも10a当たり、苦土石灰100kg、鶏糞150kg、化成肥料（14：14：14）60kgを規準として、一部圃場では堆肥又は木くずを追加施用した。追肥は生育により施用の有無を決定した。いずれの圃場も播種後除草剤ゲザプリムフロアブルの規準量を散布した。果実の収穫は、可能であった圃場を対象に、11月20～27日に行った。栽培は試験栽培契約のもと、ユニテック株式会社が担当し、7月12日と11月2日に現地調査および栽培指導を行った。

## C. 研究結果

### 1. ハトムギ品種‘北のはと’の生産栽培、普及および試験栽培

1) 北海道上川北部地域では、2012年5月中旬～6月下旬の期間は早魃が続き、北海道研究部のハトムギ栽培試験区、士別市の生産栽培地は発芽不良、初期生育不良が顕著に認められた。なお、北海道研究部のハトムギ荒れ地試験区（6月3日播種、50a）は、ほとんど発芽しなかったため廃耕した。

2) 窒素肥料の追肥施用効果は、無施用区の10a当たりの収量（平均値）が178.0kg、窒素5kg/10a施用区187.9kg、10kg/10a施用区195.0kgであった（表1）。緩効性

肥料CDU化成施用区は、164.7kgであった。

これらの試験区間の比較では有意差が認められなかった。連作試験（8年）では、移植栽培区の10a当たりの収量が60.9kg、直播栽培区が81.6kg、新規栽培試験では約55.7kgであった。

3) 平成24年度の生産栽培は、栽培面積が18.5ha、規格品の生産量が32.7トンであった（表2）。その内訳は士別地区の栽培面積が3.5ha、規格品の生産量が7.6トン、八雲町地区は栽培面積が13ha、生産量が23.0トン、滝川地区では栽培面積が1.3ha、生産量が2.0トン、この他に豊浦地区、名寄地区では試験栽培が実施された。一部の栽培地において、葉枯病の発生が認められ、栽培地の南下に従い発生の頻度が高くなった（図1）。

4) 4月にハトムギ‘北のはと’を原料とした日本薬局方ヨクイニンが発売され、7月にハトムギ入り手のべひや麦が製品化された（図2）。

### 2. ハトムギ品種‘はとろまん’の試験栽培

1) 16箇所の圃場、合計29,277m<sup>2</sup>で栽培を行ったが、その内収穫した圃場は僅か6箇所、11,643m<sup>2</sup>で、収穫果実総重量は427.62kg（10a当たり換算収量36.73kg）であった（表3）。

2) 本年度の不作の原因は、一に8月の早魃、二に雑草の繁茂、三に猪の食害であり、その他圃場によっては肥量不足や日当たり不良であった（図3）。

## D. 考察

北海道上川北部地域では、2012年5月中旬～6月下旬の期間は早魃が続き、北海道研究部のハトムギ栽培試験区、士別市の生産栽培地は発芽不良、初期生育不良が顕著に認められた。北海道研究部において灌水が行われた試験区では、10a当たりの収量が140～230kg、灌水が行われなかった試験区では55～80kgとなり極端に減少している。また、通常、移植栽培は、直播栽培よりも増収が期待できるが、本年度減収となった結果は、定植時期から生育期にかけて十分な水分が得られず、枯死が多く発生して減収につながった



ことに起因する。

士別地区の生産者圃場においては、T氏圃場は他と比べ1/4～1/3と極端に減収した。

これはT氏圃場の地形的な要因により、播種時期から6月下旬まで全く降雨がなく、同圃場ではハトムギに限らず大豆、麦が減収となった。

窒素肥料の追肥施用効果は、早魃による気象災害の影響もあり明確な結果は得られなかったが、窒素肥料量の増加に伴い増収する傾向が認められた。また緩効性肥料であるCDU化成については、期待された効果が認められず、ハトムギの肥料要求時期と肥効に時間的な差があると思われた。八雲町では、播種後50日目と開花後8月上旬に追肥すると増収することが示されており、今後道北における施肥方法を明らかにする必要がある。

今回、八雲町、豊浦町で認められた葉枯病は局所的に発生し、滝川市、士別市でも軽微な発生が認められている。本州ではハトムギの葉枯病は深刻な問題となるが、北海道では地域全体に蔓延する恐れはないと思われ、播種の際にベンレート水和剤による種子消毒、生育期において殺菌剤ロブラール水和剤を散布することで十分対応できると思われる。

秩父市における‘はとろまん’の本年度の不作の主たる原因は、8月の早魃、雑草の繁茂および猪の食害であった。秩父市における2012年8月の降水量は52.5 mm(過去30年間の平均は220.9 mm)と少なく、圃場が乾燥した。この時期、ハトムギは受粉・受精時期であるが、乾燥により受精とその後の発育が不良であったと思われる。そのため、乾燥が激しい圃場では、果実の殻は形成されたがほとんどが不稔の白果となり、収穫が出来なかった。一方、保水性の良い圃場や通常は水はけの悪い圃場では僅かに果実が稔実し、収穫することが出来た。

雑草防除のため播種直後に除草剤を散布したが、ほとんど効果が見られなかった。休耕田として長期間未利用であったため、雑草の密度が高く、今後抜本的な除草対策が必要である。

昨年度には見られなかった猪による食害が、数カ所の圃場で見られた。人里への猪の出没と被害は今年度の早魃の影響によるものか、あ

るいは一過性のものであるか不明であるが、今後の懸案事項の一つとなった。

## E. 結論

1. 平成24年度北海道研究部におけるハトムギ‘北のはと’の試験栽培では、連作8年目となる連作圃場の直播栽培は81.6 kg/10 a、移植栽培は60.9 kg/10 aであった。新規栽培地は、55.7 kg/10 aであった。北海道における生産量は作付面積が18.5 ha、規格品の収穫量が32.7トン、規格品外と合わせた総生産量が34.4トンであった。その内訳は、士別市における規格品の生産量が7,602 kg、滝川市の収穫量が1,979 kg、二海郡八雲町が生産量が23,030 kgであった。さらに4月にハトムギ‘北のはと’を原料とした日本薬局方ヨクイニンが発売され、7月にハトムギ入り手のべひや麦が製品化された。

2. 本年度は、北海道上川北部において5月中旬～6月下旬の期間は早魃のため、北海道研究部(名寄市)および士別地区でハトムギ‘北のはと’は発芽や初期生育が不良となり減収した。また、一部の地域で葉枯病の発生が局所的に認められたが、地域全体に蔓延する恐れはないと思われ、必要に応じて種子消毒や、殺菌剤ロブラール水和剤の散布により対処できると思われた。

3. 埼玉県秩父市でハトムギ‘はとろまん’の試験栽培を行い、11,643m<sup>2</sup>の圃場から合計427.62 kgの乾燥果実を収穫した(36.73 kg/10 a)。本年度の不作の主たる原因は、8月の早魃、雑草の繁茂、猪の食害であった。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

菱田敦之：薬用植物の栽培と今後の展望、農家の友、64(12)、22-25(2012)。

### 2. 学会発表

該当なし

## G. 知的財産権の出願・登録状況

1) 品種登録：[登録番号] 第22470号、[種類] Coix ma-yuen Roman、[品種名] はとろまん、[登録日] H25.3.25

表1 平成24年度ハトムギ'北のはと'の生産量(北海道研究部)

試験区	反復	播種日 定植日	収穫日	収穫面積 (a)	収穫量 (kg)			1番の割合 %	10 a当たりの収量 (kg/10 a)		
					1番	2番	合計		1番	2番	合計
N-0	1	5月15日	10月3日	1.15	16.08	4.56	20.64	77.9	139.83	39.65	179.48
	2	5月15日	10月3日	1.15	22.62	9.48	32.10	70.5	196.70	82.43	279.13
	3	5月15日	10月4日	1.15	22.72	6.40	29.12	78.0	197.57	55.65	253.22
N-5	1	5月15日	10月3日	1.15	17.08	9.48	26.56	64.3	148.52	82.43	230.96
	2	5月15日	10月3日	1.15	22.34	6.96	29.30	76.2	194.26	60.52	254.78
	3	5月15日	10月4日	1.15	25.42	10.88	36.30	70.0	221.04	94.61	315.65
N-10	1	5月15日	10月3日	1.15	22.66	7.78	30.44	74.4	197.04	67.65	264.70
	2	5月15日	10月3日	1.15	26.94	5.44	32.38	83.2	234.26	47.30	281.57
	3	5月15日	10月4日	1.15	17.68	9.32	27.00	65.5	153.74	81.04	234.78
CDU	1	5月15日	10月3日	1.15	16.18	6.20	22.38	72.3	140.70	53.91	194.61
	2	5月15日	10月3日	1.15	17.28	7.80	25.08	68.9	150.26	67.83	218.09
	3	5月15日	10月4日	1.15	23.36	8.78	32.14	72.7	203.13	76.35	279.48
連作	移植	5月31日	9月28日	1.15	7.00	5.68	12.68	55.2	60.87	49.39	110.26
	直播	6月1日	9月28日	3.456	28.20	22.25	50.45	55.9	81.60	64.38	145.98
新規	5a北	5月21日	9月28日	5	27.64	23.32	50.96	54.2	55.28	46.64	101.92
	5a南	5月21日	9月28日	5	28.14	20.48	48.62	57.9	56.28	40.96	97.24
合計					341.34	164.81					

表2 平成24年度ハトムギ'北のはと'の生産量(生産栽培)

地域	生産/試験	生産者	作付面積(a)	収穫面積(a)	規格品(kg)	規格外品(kg)
士別市	生産	M氏	200	200	4,904	1,061
		S氏	50	50	1,014	48
		T氏	50	50	360	22
		Y氏	50	50	1,324	22
		地域の合計		350	350	7,602
八雲町	生産	K氏	770	770	23,030	232
		I氏	150	150		
		K氏	70	70		
		N氏	30	30		
		S氏	80	80		
		S氏	110	110		
		M氏	95	95		
地域の合計		1,305	1,305	23,030	232	
豊浦町	生産	Y氏	30	30	89	3
滝川市	生産	K氏	100	100	1,890	300
		M氏	50	50	1,258	374
		地域の合計		130	130	1,979
名寄市	試験	M団体	35	35		
合計			1,850	1,850	32,700	1,691

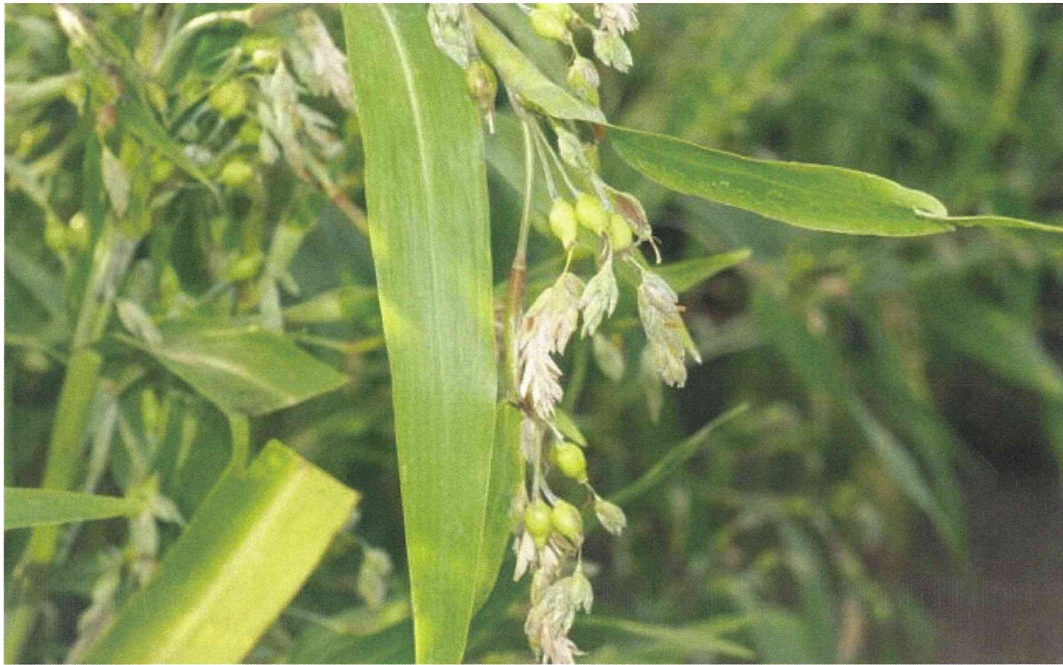
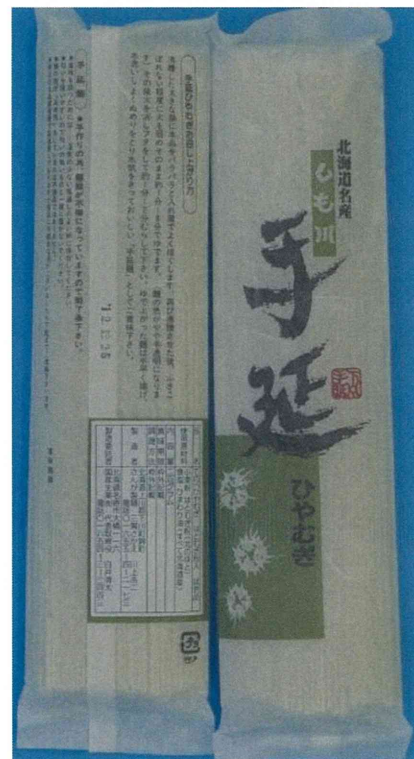


図1 ハトムギ‘北のはと’に認められた葉枯病の病変（豊浦町2012年9月4日）



①日本薬局方ヨクイニン  
北の大地のヨクイニン（栃本天海堂）  
2012年4月発売



②‘北のはと’入り手延べひや麦  
（さんか製麺）  
2012年8月発売

図2 平成24年度にハトムギ‘北のはと’を原料に生産された商品の一例

表3 栽培圃場の概要, 果実収穫量および問題点

No.	栽培面積 m <sup>2</sup>	播種日	収穫日	収穫量		10 aあたり		問題点		
				乾燥果実 kg	換算収穫量 kg	旱魃	雑草	猪食害	肥料不足	日当不良
1	2,136	5/14	—	0	0	○	○			
2	1,909	5/16	—	0	0	○	○	○		
3	1,709	5/21	—	0	0	○	○			
4	1,035	5/18	11/21	53.33	51.53			○		
5	2,292	5/17	—	0	0	○	○			
6	982	5/17	11/20	31.46	32.04					○
7	2,400	5/23	11/27	64.59	26.91	○	○		○	
8	3,193	5/23	11/26	50.28	15.75	○	○		○	
9	2,482	5/24	11/24	115.80	46.66	○	○		○	
10	1,551	5/24	11/24	112.16	72.31		○			
11	2,441	5/19	—	0	0	○	○	○		
12	1,867	5/19	—	0	0	○	○	○		
13	1,341	5/19	—	0	0		○			
14	1,218	5/19	—	0	0	○	○	○		
15	1,521	5/19	—	0	0	○	○	○		
16	1,200	5/19	—	0	0	○	○			
合計	29,277			427.62	36.73*					

\* 収穫のあった圃場における10 aあたり収穫量(kg)



果実の成熟良好株



果実の成熟不良株



猪の食害株

図3 ハトムギ ‘はとろまん’ の生育状況 (2012年11月2日)

平成24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：選抜育種による品種育成、種苗の増殖および普及に関する研究  
-カンゾウおよびシャクヤクの優良系統の育成およびその普及-

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 高上馬希重 北海道医療大学 准教授

薬用植物の国内栽培を推進するためには、栽培技術の改良とともに、各地域の気象条件や環境に適した収量性の高い、日本薬局方の品質基準を満たす新品種の育成が急務である。これまで、カンゾウ（甘草）についてはグリチルリチン酸高含有系統（以後、高GL系統）を選抜し、シャクヤク（芍薬）については品質が高く摘花が省力可能な‘べにしずか’の育成を行ってきた。本年度は、昨年度に第二次選抜したカンゾウの高GL系統No.70およびNo.10の栄養繁殖による種苗増殖を試みた。また、各系統の種子繁殖適性を評価するために栽培1年目の開花個体率を測定したほか、No.10の自殖第一代（以後、S<sub>1</sub>）の生育およびGL含量を調査し、種子繁殖の可能性について検討した。シャクヤクについては、品種登録申請中の‘べにしずか’および次期品種登録申請候補のNo.513について種苗増殖および栽培5年目株の収量調査を実施したほか、埼玉県秩父市で実証栽培を行っている‘べにしずか’の生育を調査した。その結果、カンゾウは、高GL系統No.70およびNo.10について6~38株を種苗増殖したほか、No.10の開花個体率が栽培1年目から50%と極めて高く種子繁殖に適した系統であることが判明した。また、No.10のS<sub>1</sub>については、近交弱勢により生存率が低下すること、根のGL含量について日本薬局方規定値を満たす個体の割合が栽培2年目株で30%以下であることが明らかとなった。シャクヤクは、‘べにしずか’およびNo.513について収量の形質再現性が確認でき、各600~900株を増殖した。また、埼玉県秩父市における‘べにしずか’の実証栽培について、生存株では健全な生育が認められたが、高温多湿等が原因で生存率の低下が認められた。

#### A. 研究目的

薬用植物の国内栽培を推進するためには、栽培技術の改良とともに、各地域の気象条件や環境に適した収量性の高い、日本薬局方の品質基準を満たす品種の育成が必要であるが、現在、それらについて組織的な研究は行われておらず、新品種の育成は急務である。これまで、カンゾウ（甘草）についてはグリ

チルリチン酸（以後、GL）高含有系統を選抜し（特願2009-200179）、シャクヤク（芍薬）については品質が高く摘花が省力可能な‘べにしずか’の育成を行ってきた（出願番号第24217号）。

本年度は、昨年度に第二次選抜したカンゾウのGL高含有系統No.70およびNo.10の栄養繁殖による種苗増殖を試みた。また、各系統

の種子繁殖適性を評価するために栽培1年目の開花個体率を測定したほか、No.10の自殖第一代（以後、 $S_1$ ）の生育およびGL含量を調査し、種子繁殖の可能性について検討した。シャクヤクについては、品種登録申請中の‘べにしずか’および次期品種登録申請候補について種苗増殖および栽培5年目株の収量調査を実施したほか、埼玉県秩父市で実証栽培を行っている‘べにしずか’の生育を調査した。

## B. 研究方法

### 1) カンゾウのGL高含有系統の増殖とその $S_1$ の特性

2011年10月3日に収穫したGL高含有系統（以後、高GL系統）であるNo.70およびNo.10からストロン苗の増殖を試みた。また、得られた高GL系統のストロン苗、北農試系、北大系および医療大系を2012年5月28日および7月30日に圃場へ定植した。栽植密度は株間50cm、畝間80cm(2,500株/10a)、肥料条件は、基肥：炭カル100kg/10a、追肥：6月26日、化成肥料N 8kg、P 8kg、K 8kg/10a (IBS1 80kg/10a) とした。さらに、定植した各系統について栽培1年目の開花株数を調査した。

2010年に高GL系統No.10から $S_1$ 種子を121粒採取し、2010年11月18日にプライムミックスが充填された128穴セルトレイへすべて播種し、温室内（ $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ）で育成した。2011年1月9日にコーネルミックス（パーミキュライトと調整ピートモスが体積比1:1で配合）が充填された1/5000a深型ワグネルポットへ移植し、播種後200日目に生存率を調査した。2012年6月8日にポットを屋外へ移動し、2012年7月6日にNo.10をコーネルミックスとポットエースが1:1で充填された木製鉢へ植え替えた。また、2012年10月15日（播種後697日目）に生存したNo.10の $S_1$ 個体について、ストロンおよび根の新鮮重、根頭径、主根長および根のGL含量を測定した。なお、根頭部から深さ10cmの部位で根を切断し、その下部をGL分析用サンプルとした。

### 2) シャクヤク優良系統の増殖およびその普及

現在、品種登録申請中の‘べにしずか’、次期品種登録申請候補のNo.513をはじめとした選抜系統（No.204, No.205, 405, 519）および比較系統（‘北宰相’、佐呂間系）について、2012年9月18日に栄養繁殖5年目株を収穫し、収量調査を行い、優良系統の種苗増殖を試みた。2012年10月5日に、‘べにしずか’およびNo.513を各600株圃場に定植した。

‘べにしずか’について、民間企業の協力を得て、埼玉県秩父市で実証栽培を開始した。2011年12月に50株を定植し、2012年7月12日、9月20日に現地にて草丈、茎数、茎葉の枯れ上がり程度および生存株数を調査した。また、2012年12月に‘べにしずか’を秩父市の圃場へ新たに300株定植した。

## C. 研究結果

### 1) カンゾウのGL高含有系統の増殖とその $S_1$ の特性

高GL系統No.70およびNo.10についてそれぞれ38株および6株を増殖し、圃場へ定植した。栽培1年目の開花個体率についてみると、北農試系、北大系、医療大系およびNo.70は0~3.3%であったのに対し、No.10は50%と高い値を示した（表1、図1）。

No.10の $S_1$ を121粒播種し、20個体の発芽（16.5%）が確認され、播種後200日までに12個体が枯死した（生存率40%、図2）。正常な生育を示し（図3）、播種後697日まで生存したのは7個体（生存率35%）であった（図4）。この7個体の地下部新鮮重は $83.4 \pm 28.7\text{g}$ （49.2~127.2g）、根のGL含量は $2.30 \pm 0.26\%$ （2.04~2.76%）となった（表2）。

### 2) シャクヤク優良系統の増殖およびその普及

2012年における栽培5年目株の収量は、‘べにしずか’が857kg/10a、No.513が1,348kg/10aとなった（表3）。2012年収穫の5年目株と3年目株の平均値および2010年収穫の5年目株との相関係数はそれぞれ $r=0.836$ （ $n=6$ ,  $p<0.05$ ）、 $r=0.821$ （ $n=7$ ,  $p<0.05$ ）となり、有意な正の相関関係が認められ、各

系統の収量に関する形質再現性が確認された。また、在来種の佐呂間系が 730kg/10a であることから、これら育成系統が高い収量水準であることが示された。本年度収穫した根茎から‘べにしずか’を 900 株および No. 513 を 600 株増殖し、各系統 600 株を圃場に定植した。

埼玉県秩父市において実証栽培している‘べにしずか’の生育調査を実施し、7 月 12 日における草丈は 15.5cm、茎数は 4.6 本、枯れ上がり指数は 0 となった(表 4, 図 5)。9 月 20 日には枯れ上がり指数が 8.2 となり葉の 80%以上が枯れ上がり状態であった。また、2012 年 12 月に新たに 300 株を同市の圃場に定植した。

#### D. 考察

##### 1) カンゾウの GL 高含有系統の増殖とその S<sub>1</sub> の特性

カンゾウの開花個体率が 50%以上となるのは、通常、栽培 3 年目以降であるが、高 GL 系統 No.10 の栄養繁殖 1 年目における開花個体率は 50%と他の系統と比較して極めて高く(表 1)、種子繁殖または育種親に適する系統であることが判明した。

高 GL 系統における種子繁殖の可能性について検討するため、No.10 の S<sub>1</sub> の生育を調査した結果、発芽率が 16.5%、播種後 200 日までの生存率が 40%と低い値となった。No.10 の栄養繁殖では栽培 1 年目における生存率が 100%であったことから、自殖による近交弱勢が発芽率および生存率の低下の要因であると推察された。また、栽培 2 年目における GL 含量について、日本薬局方規定値 2.5%を満たした個体も認められたが、その割合は全体の 29%であった。これらのことから、種子繁殖による実生産を可能にするため、生存した優良株の更なる自殖世代更新、高 GL 含量系統間の放任受粉および F<sub>1</sub> 品種の育成等の検討を要すると思われる。

##### 2) シャクヤク優良系統の増殖およびその普及

品種登録申請中の‘べにしずか’および次期品種登録申請候補の系統 No. 513 を各 600

株圃場へ定植し、2016 年にそれぞれ約 2,100 株の苗に増殖される予定である。

埼玉県秩父市における‘べにしずか’の栽培 1 年目の生育についてみると、生存個体については健全な生育を示したが(図 5)、栽培 1 年目の生存率が 66%となり、北海道名寄市の栽培 2 年目における生存率 99.5%と比較すると低い値となった。名寄市の 5 月~10 月における平均気温の平年値が 14.7°C、降水量が 600mm であるのに対し、秩父市では平均気温の平年値が 20.4°C、降水量が 1014mm である。秩父市で生存率が低下した要因として、高温多湿環境における耐病性の低下、また、定植が適期から 2 か月遅れたことなどが考えられた。今後、適地(排水性が高い等)への作付け、土壤排水性の改善、登録農薬を適期に散布等の栽培条件の改善が必要であると思われる。

#### E. 結論

カンゾウは、高 GL 系統 No.70 および No.10 について 6~38 株を種苗増殖したほか、No.10 の開花個体率が栽培 1 年目から 50%と極めて高く種子繁殖に適した系統であることが判明した。また、No.10 の S<sub>1</sub> については、近交弱勢により生存率が低下すること、根の GL 含量について日本薬局方規定値を満たす個体の割合が栽培 2 年目株で 30%以下であることが明らかとなった。

シャクヤクは、‘べにしずか’および No.513 について収量の形質再現性が確認でき、各 600~900 株を増殖した。また、埼玉県秩父市における‘べにしずか’の実証栽培について、生存株では健全な生育が認められたが、高温多湿等が原因で生存率の低下が認められた。

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

林 茂樹：甘草の栽培について(前編)、道薬誌, 30(2), 17-19, 2013.

##### 2. 学会発表

1) 林 茂樹・菱田敦之・高上馬希重・山本豊・柴田敏郎・川原信夫：成分含量および収

量性からみたカンゾウ(*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.)の品種育成. 栄養繁殖3年目株の形質再現性評価と第2次選抜, 日本生薬学会北海道支部第36回例会 (2012.6.16, 札幌).

2) 金 尚永・高上馬希重・林 茂樹・菱田敦之・柴田敏郎・川原信夫・山本 豊: 生薬「甘草(カンゾウ)」の原植物*Glycyrrhiza uralensis*におけるリクイリチン含有量の多様性について, 日本生薬学会北海道支部第36回例会 (2012.6.16, 札幌)

3) 高上馬希重・金 尚永・林 茂樹・菱田敦之・柴田敏郎・川原信夫・山本 豊: 高品質カンゾウの開発研究. ウラルカンゾウ(*Glycyrrhiza uralensis*)のグリチルリチン酸高含有系統におけるクローン増殖, 日本生薬学会第59回年会 (2012.9.17-18, 千葉)

#### G. 知的財産権の出願・登録状況

1) 特願2009-200179 [発明者] 林 茂樹, 柴田敏郎, 高上馬希重 [発明の名称] 新規ウラルカンゾウ及びその栽培用ストロン

2) 品種登録出願: [出願番号] 第24217号, [種類] *Paeonia lactiflora* Pall., [品種名] ベにしずか, [出願日] H21.10.15





図1 栄養繁殖1年目から開花が認められた高GL系統No.10.  
2012年07月27日撮影.

表1 栄養繁殖1年目のカンゾウ各系統における開花株の割合について

系統名	調査株数	開花株数	開花個体率(%)
北農試系	60	2	3.3
北大系	60	1	1.7
医療大系	60	0	0.0
No.70	22	0	0.0
No.10	6	3	50.0



図2 播種後150日で枯死したNo.10のS<sub>1</sub>個体.  
2011年04月21日撮影.



図3 播種後250日目において正常な生育を示すNo.10のS<sub>1</sub>個体. 2011年07月26日撮影.



図4 播種後697日目におけるNo.10のS<sub>1</sub>個体.  
2012年10月15日撮影.

表2 カンゾウ系統No.10のS<sub>1</sub>個体における播種後697日目の地下部形質について

No.	地下部の新鮮重	根頭径	主根長	根のGL含量
	g/株	mm	cm	%
1	100.6	14.4	18	2.18
2	63.0	17.8	17	<b>2.76</b>
3	127.2	23.5	18	2.16
4	99.9	20.5	29	2.22
5	89.5	25.0	21	2.04
6	54.5	14.8	18	2.20
7	49.2	21.0	18	<b>2.55</b>
平均値	83.4	19.6	20	2.30
標準偏差	28.7	4.1	4.2	0.26
変動係数	0.34	0.21	0.21	0.11

地下部の新鮮重：ストロンおよび根の重量。

根のGL含量：根のグリチルリチン酸含量。根頭部から深さ10cmの部位で根を切断し、その下部を分析サンプルとした。

表3 シャクヤク3, 5年株における根の収量

系統No.	根の乾物収量 (kg/10a)					
	3年目株				5年目株	
	1999	2002	2005	ave	2010	2012
204	1017	892	664	858	673	1155
205	962	1113	716	930	983	819
405	776	754	457	662	300	583
505	941	742	416	699	665	-
513	930	1520	887	1112	1335	1348
"べにしずか"	992	825	319	712	568	857
519	914	667	535	705	520	755
"北宰相"	-	-	671	-	1118	1212
佐呂間系	-	-	-	-	-	730

収穫は1996年, 1999年, 2002年, 2005年, 2010年および2012年の9月下旬に行った。



図5 埼玉県秩父市におけるシャクヤク‘ベにしずか’の生育. 2012年7月12日撮影.

表4 埼玉県秩父市における栽培1年目‘ベにしずか’の生育について

調査日	草丈(cm)	茎数	枯れ上がり指数	生存率(%)
7月12日	15.5 ± 3.5	4.6 ± 2.3	0.0 ± 0.0	70
9月20日	23.9 ± 2.8	5.0 ± 1.8	8.2 ± 2.7	66

2012年7月12日に5株、9月20日に10株を調査.

枯れ上がり指数：枯葉が全葉に占める割合. 0：0%，5：50%，10：100%.

生存率は50株における生存個体の割合を示す.