

平成26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：薬用植物の新品種育成と普及に関する研究

分担研究者 林 茂樹 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 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 研究サブリリーダー
研究協力者 飯田 修 医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター筑波研究部 研究員
研究協力者 山口 真輝 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 特任研究員
研究協力者 菊池 健太郎 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 技術補助員
研究協力者 柴田 敏郎 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 客員研究員

要旨 本研究では、薬用植物資源の持続的な国内生産を可能とする品種の育成を試みるとともに、それらの普及、栽培上の問題点の抽出および品種に適した栽培技術の開発を行うことを目的としている。

ウラルカンゾウ選抜系統 No.10 の品種登録を目指して農林水産省 特性分類審査基準に準じた形質調査を実施し、既存品種との間に区別性が認められたことから、品種名を「厚労 Glu-0010」として2014年6月26日に登録出願を行った（第29311号）。また、各系統の無機成分の吸収特性評価を試み、根における各必須元素含量が系統間で異なること、その特性には根重が関連していることが示唆され、本品種に対応した新たな施肥体系の確立が今後の課題として挙げられた。

シャクヤク新品種「べにしずか」の現地種苗審査に対応し、当該品種を含む5品種、34形質について特性分類調査を実施した。また、秩父市の農家圃場において試験栽培3年目の乾燥根重は名寄市の2.8倍となり、ペオニフロリン含量はJP16規格（2%）を十分に満たす4.4%であったことから、秩父市における本品種の栽培適性が高いと判断した。一方、欠株が多く認められた排水不良と思われる地点では土壌物理性の改善が必要と思われた。

筑波研究部で育成したハトムギ「はとろまん」の普及を図るため農家圃場で原種栽培および実証栽培を実施し、10a当たり乾燥果実収量について茨城県常陸大宮市では263.0 kgと高い収量が得られたのに対し、富山県小矢部市は133.7 kg/10a、埼玉県秩父市では53.7kg/10aと低収量であった。常陸大宮市における高収量の要因は、雑草防除等の肥培管理の徹底や病虫害の発生及び気象災害に遭遇することなく、株や茎の倒伏が全くみられず、種子の充実程度が良好であったためと思われた。ハトムギ「北のはと」の2014年の生産栽培は、北海道士別市多寄、滝川市および八雲町の3箇所を実施され、収穫面積の合計が1,585a、生産量(規格品)の合計が34,857kgであった。また、北海道におけるハトムギ栽培では、葉枯病の防除法としてチウラム・チオファネートメチル水和剤による種子消毒が収量の安定確保に有効であることが示された。道北地域における「北のはと」の施肥条件最適化を目指した試験を実施し、基肥の磷酸施用量の増加に伴い果実が小さくなり、分けつ期の窒素施用量の増加に伴い容積重および100粒重が低下することが示された。また、出穂期の窒素施肥には登熟を早める傾向が認められた。本試験および昨年度の試験から、施肥条件は基肥が窒素5kg/10a、磷酸10kg/10a、加里5kg/10a、分けつ期に加里10kg/10a、出穂期に窒素5kg/10aと提案された。

A. 研究目的

近年、漢方製剤の生産額は年々増加傾向にある（2000年 982億円、2005年 1,033億円、2010年 1,273億円、2012年 1,410億円）。一方、原材料である生薬の2010年度の自給率は重量ベースで約12%であり、81%を中国からの輸入に依存しており、その中国では生薬の価格が近年高騰している。中国から直接輸入している使用量上位30生薬についての日本漢方生薬製剤協会の調査では、2006年の購入価格を100とした場合、2011年は169、2012年は191、2013年は213となり、この7年間で価格が2倍となっている。この主たる要因として、人件費をはじめとする生産コストの上昇、中国国内における需要増加、および資源の減少が挙げられている。

このような背景から、今後の生薬資源の持続的な安定供給のため、国内栽培の推進が切望されている。一般的な農作物とは異なり、薬用植物は主に医薬品原料となることからその品質が最重視されるが、栽培品は野生品を基準に作成された品質規格を満たさない場合が多く、これが栽培化を阻む大きな原因となっている。また、持続的な国内生産を行うためには低コストでの生産が不可欠である。国内栽培を推進するためには、圃場栽培によっても野生品と同等の品質であり、また農業上有用な形質を有した品種が求められるが、薬用植物の品種は極めて少ないのが現状である。

本研究では、薬用植物資源の持続的な国内生産を可能とする品種の育成を試みるとともに、それらの普及、栽培上の問題点の抽出および品種に適した栽培技術の開発を行うことを目的としている。

本年度は、第一にウラルカンゾウについて、昨年度選抜した系統No.10の特性分類調査結果から在来品種との区別性を明らかにして品種登録出願を行うとともに、本系統の養分吸収特性を評価した。第二に品種登録出願中のシャクヤク「べにしずか」について、農林水産省種苗審査室による現地種苗審査に対応した特性分類調査を実施するとともに、埼玉県秩父市の農家圃場において実証試験栽

培3年目株の根の形質調査を行い本品種の栽培適性を評価した。第三に、ハトムギ育成品種の普及をめざし、筑波研究部で育成した「はとろまん」を茨城県常陸大宮市で原原種栽培、富山県小矢部市および埼玉県秩父市で実証栽培を行った。また、北海道研究部で育成した「北のはと」の生産栽培が、北海道の士別市、滝川市、および八雲町の3箇所を実施され、その生産状況を調査した。さらに、道北地域における「北のはと」の施肥方法の最適化を目指し、基肥の磷酸量、分けつ期と出穂期の窒素量を異にした試験区を設置し収量と品質へ及ぼす影響を評価した。

B. 研究方法

1. ウラルカンゾウ系統 No.10 および在来 3 品種について農林水産省 特性分類審査基準に準じ、草丈、根の数等、計 32 形質を調査した。グリチルリチン酸高含量 6 系統、低含量 5 系統および在来 3 品種の栽培 2 年目の乾燥根について、植物体必須元素含量（N、P、K、Ca、Mg、Fe、Mn、Zn、Cu、B）を測定した。

2. しゃくやく種審査基準に従い「べにしずか」および対照となる4品種について、草型、草丈等、34形質を調査した。埼玉県秩父市の農家圃場へ2011年12月上旬に「べにしずか」50株を定植し、各年に生育調査を実施し、栽培3年目となる2014年11月7日に乾燥根重とペオニフロリン含量を測定した。

3. 各栽培地におけるハトムギ「はとろまん」の種子は2013年筑波研究部で栽培、採取した種子を用い、茨城県常陸大宮市では播種および収穫を2014年5月7日、11月16日、富山県小矢部市では5月28日、11月12日、埼玉県秩父市では6月16日、12月にそれぞれ実施した。

ハトムギ「北のはと」について、北海道研究部では種子消毒処理（200倍チウラム・チオファネートメチル水和剤水溶液に72時間浸漬）したものをを用い、5月22日、5月30日および6月3日に播種または定植し、10月1日、2日および6日に収穫した。また、生産栽培地である士別市多寄、滝川市および二海郡八雲町において生産状況を調査した。

施肥試験では、基肥として磷酸を0、10、20kg/10 a (3水準)、分けつ期 (6月25日、追肥1回目) に窒素を0、5、10kg/10 a (3水準)、出穂期 (7月25日、追肥2回目) 窒素肥料を0、5kg/10 a (2水準) を施用した。播種は2014年5月22日、収穫は9月26日にそれぞれ実施した。

C. 研究結果

1. ウラルカンゾウについて 32 形質の特性分類調査を実施した結果、系統 No.10 は草丈がやや高、複葉の長さが短、小葉の数が少、グリチルリチン酸含量が多、である点等で在来品種と区別された。ウラルカンゾウ乾燥根の各元素含量は系統間で異なり、元素含量を用いたクラスター解析により系統が 2 グループに分類され、その分類は根重と対応していた。乾燥根重と P, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu との間に有意な負の相関関係が認められた。

2. 「べにしずか」および対照4品種について、34形質の特性分類調査を実施した。これらの結果に基づき、農林水産省種苗審査室により現在種苗の審査中である。秩父市における開花株の割合は、1年目と2年目が0%であったのに対し、3年目が28%となり、名寄市の3年目株 (5~10%) と比較してやや高い傾向にあった。また、3年目株の乾燥根重は390.7 g/株であり、名寄市に対して2.8倍の値となった。ペオニフロリン含量は秩父市が4.44%となり、名寄市の3.92%に対して有意に高かった。一方、秩父市の3年目の生存率は50%となった。

3. ハトムギ「はとろまん」について、2014年の10a当たり果実収量は、常陸大宮市が263.0 kg、小矢部市が133.7 kg/10a、秩父市が53.7 kgであった。

ハトムギ「北のはと」の10a当たりの子実 (規格品) の収量は、北海道研究部が50.7~110.5kg、士別市多寄が183.1kg、滝川市が80.0kg、八雲町の栽培地が242.8kgであった。2014年生産栽培地の総収穫面積の合計が1,585a、生産量(規格品)の合計が34,857kgとなった。

「北のはと」施肥試験について、分けつ期の窒素施用量が多いほど果実の容積重と100

粒重が小さくなり、基肥の磷酸施用量が多いほど果実の長辺と短辺が小さくなる傾向が認められた。また、出穂期の窒素施用量が多いほど果実の L^* 値が低い傾向にあった。

D. 考察

1. ウラルカンゾウ系統間の必須元素含量の違いは乾燥根重に関連し、その要因の一つが根重の増加に伴う各元素濃度の希釈と推察された。系統 No.10 の根における窒素、磷酸および加里の吸収量が在来品種 北農試系に対して 159~209 %であったことから、本系統の養分吸収特性に対応した施肥体系確立が望まれた。

2. 秩父市では「べにしずか」栽培 3 年目の乾燥根の重量が名寄市の 2.8 倍となり、これは積算気温と土壌物理性の違いによるものと推察された。また、秩父市では3年目の開花株率が 28%と生育量の増加に伴い高くなったが、2年目までが 0%であること、既存品種の開花株率が 90%以上であることから低開花率の形質は秩父市においても再現されることが分かった。一方、秩父市における3年目の生存率は 50%と低く、排水性が不良と思われる地点で局所的に多くの欠株が観察された。このことから、土壌物理性が不良な地点では、心土破碎や深耕、または明暗渠の施工による物理性の改善が必要であると思われた。

3. ハトムギ「はとろまん」の常陸大宮市における高収量の要因は、肥培管理の徹底により欠株がなく、病虫害の発生、気象災害、倒伏がなく、種子の充実程度が良好であったためと思われる。小矢部市では、播種後の干ばつと6月のゲリラ豪雨による発芽および初期生育不良、またネキリムシ、アワノメイガ、アワヨトウの被害が原因で、高い収量が得られなかった。秩父市の栽培では、欠株が多く見られたが、これは種子の大きさと播種機の播種穴の不適合および雑草の繁茂が原因と思われ、播種穴の最適化および抜本的な除草対策が課題として挙げられた。

ハトムギ「北のはと」について、2013年は北海道内の各産地で葉枯病が発生して収量

が著しく減少したが、2014年に種子消毒を実施した北海道研究部および八雲町では平年並みに収量が回復し、北海道研究部では葉枯れ病の発生が認められなかった。このことから北海道におけるハトムギ栽培では、葉枯病の防除法としてチウラム・チオファネートメチル水和剤による種子消毒が収量の安定確保に有効であることが示された。

「北のはと」の施肥試験において、基肥の磷酸施用量の増加に伴い果実が小さくなり、分けつ期の窒素施用量の増加に伴い容積重および100粒重が低下することが示された。また、出穂期の窒素施肥には登熟を早める傾向が認められた。本試験および昨年度の試験結果から、「北のはと」への施肥は基肥が窒素5kg/10a、磷酸10kg/10a、加里5kg/10a、分けつ期に加里10kg/10a、出穂期に窒素5kg/10aと提案された。

E. 結論

ウラルカンゾウの特性分類調査を実施し、系統 No.10 と既存品種との間に区別性が認められたことから、品種名を「厚労 Glu-0010」として2014年6月26日に品種登録出願を行った（第29311号）。また、根における各必須元素含量が系統間で異なり、その吸収特性は根重と関連していることが示唆された。

シャクヤク新品種「べにしずか」の現地種苗審査に対応し、当該品種を含む5品種、34形質について特性分類調査を実施した。また、秩父市における試験栽培3年目の乾燥根重は名寄市の2.8倍となり、ペオニフロリン含量はJP16規格（2%）を十分に満たす4.4%であったことから、秩父市における本品種の栽培適性が高いと判断した。一方、欠株が多く認められた排水不良と思われる地点では土壌物理性の改善を要すると思われた。

筑波研究部で育成したハトムギ「はとろまん」の10a当たり乾燥果実収量は常陸大宮市では263.0 kgと高い収量が得られたのに対し、小矢部市は133.7 kg/10a、秩父市では53.7kg/10aと低収量であった。常陸大宮市における高収量の要因は、雑草防除等の肥培管理の徹底や病虫害の発生及び気象災害に遭

遇することなく、株や茎の倒伏が全くみられず、種子の充実程度が良好であったためと思われた。

ハトムギ「北のはと」の2014年の生産栽培は、士別市多寄、滝川市および八雲町の3箇所で開催され、収穫面積の合計が1,585a、生産量(規格品)の合計が34,857kgであった。また、北海道におけるハトムギ栽培では、葉枯病の防除法としてチウラム・チオファネートメチル水和剤による種子消毒が収量の安定確保に有効であることが示された。

「北のはと」に関する本試験および昨年度の結果から、道北における「北のはと」への施肥は基肥が窒素5kg/10a、磷酸10kg/10a、加里5kg/10a、分けつ期に加里10kg/10a、出穂期に窒素5kg/10aと提案された。

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

- 1) 林 茂樹、菱田敦之、柴田敏郎、川原信夫：薬用植物・生薬の最前線～国内栽培技術から品質評価、製品開発まで～、第1章 生薬の国産化と今後の課題、シーエムシー出版、p.1-8（2014）
- 2) 山口真輝：寒冷地に適応したハトムギ「北のはと」の栽培について～栽培と管理方法の検討～、和漢薬、740、6-11（2015）

2. 学会発表

- 1) 林 茂樹、菱田敦之、柴田敏郎、高上馬希重、山本 豊、川原信夫：ウラルカンゾウのグリチルリチン酸高含量系統の選抜および在来品種との形質比較、日本生薬学会第61回年会講演要旨集、p.284、（2014.09.13-14、福岡）
- 2) 山口真輝、林 茂樹、菱田敦之、川原信夫：道北におけるハトムギ「北のはと」の栽培技術の確立に向けた研究-加里の施用効果について-、日本生薬学会北海道支部第38回例会講演要旨

集、p.68、(2014.05.24、札幌)

H. 知的財産権の出願・登録状況

- 1) 品種登録出願 第29311号、ウラルかんぞう種、厚労Glu-0010、育成者 林 茂樹、菱田敦之、柴田敏郎、高上馬希重、
2014年6月26日

平成26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：薬用植物の新品種育成と普及に関する研究
-ウラルカンゾウのグリチルリチン酸高含量系統の品種出願および
無機成分の吸収特性評価-

研究分担者 林 茂樹 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 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 柴田 敏郎 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 客員研究員

要旨 これまで、圃場栽培でもグリチルリチン酸含量が安定的に局方規格値を満たすウラルカンゾウ品種の育成を目指し、3期にわたる選抜試験を行った結果、含量と根重が安定して高い系統No.10が選抜された。本研究では、本系統の品種登録を目指して農林水産省 特性分類審査基準に準じた形質調査を実施した結果、既存品種との間に区別性が認められたことから、品種名を「厚労Glu-0010」として2014年6月26日に登録出願を行った（第29311号）。また、各系統の無機成分の吸収特性評価を試み、根における各必須元素含量が系統間で異なること、その特性には根重が関連していることが示唆された。さらに、本品種の根における窒素、リン酸およびカリウムの吸収量は北農試系に対して159～209%であったことから、本品種に対応した新たな施肥体系の確立が今後の課題として挙げられた。

A. 研究目的

最も使用量が多い漢方薬原料である生薬甘草の基原植物ウラルカンゾウの栽培品は野生品と比較してグリチルリチン酸（以後、GL）含量が低く、第十六改正日本薬局方（以後、JP16）の規格値2.5%を安定的に満たさないことが栽培化を阻む最大要因となっており、本研究部では国内の圃場栽培によっても安定的に規格値を満たす品種の育成を試みている。

これまで、実生株600個体から3期にわたる形質評価と選抜試験を実施し、ポット栽培および圃場栽培におけるGL含量が3.43%および3.57%と選抜系統の中で最も高く、根重がGL高含量系統の中で高水準であった系統No.10を第3次選抜し、品種登録候補とした。

本研究では、本系統について農林水産省特性分類審査基準に準じた形質調査を実施し、品種登録出願を行うこと、並びに各系統

について乾燥根の植物体必須元素含量を測定し、本系統の養分吸収特性を評価することを目的としている。

B. 研究方法

1) 特性分類調査

〔供試系統〕

系統No.10、北農試系（2710-66HK）、北大系（13766-94HK）、医療大系（13905-96HK）

〔栽培条件〕

独立行政法人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圃場（北海道名寄市、褐色低地土）において、長さ10～15cmに切り分けた各系統のストロンを株間50cm、畝間80cm（2,500株/10a）として2012年5月28日に定植した。定植直後に圃場容水量となるまで灌水を行った。追肥は、2012年6月26日に化成肥料N 8kg、P 8kg、K 8kg/10a（IBS180kg/10a）、2013年6月10日に化成肥料N 10kg、

P 10kg、K 10kg/10a (IBS1 100kg/10a) を施用した。

〔調査〕

2013年5月～10月に、農林水産省 特性分類審査基準に準じ、草丈、根の数、根の太さ、根の表皮の色、根の横断面の黄色系着色の強弱、茎数、茎の太さ、節数、茎のアントシアニン着色の強弱、茎の毛の多少、分枝の数、葉柄の長さ、複葉の長さ、複葉の幅、複葉の長さ／幅、葉の波打ちの強弱、小葉の数、小葉の長さ、小葉の幅、小葉の長さ／幅、花序の数、花序の長さ、花序の幅、小花の数、小花の長さ、小花の幅、花色、萌芽の早晩性、開花の早晩性、葉の枯れ上がりの早晩、乾燥根の重量、およびグリチルリチン酸含量、計32形質を調査した。

2) 養分吸収特性の評価

〔供試系統〕

GL高含量系統：No.5、No.10、No.15、No.20、No.70、No.75

GL低含量系統：No.21、No.33、No.55、No.59、No.84

在来品種：北農試系（2710-66HK）、北大系（13766-94HK）、医療大系（13905-96HK）

〔栽培条件〕

1) と同様。

〔調査〕

栽培2年目となる2013年10月7日に各系統の地下部を掘り上げ、洗浄後に根を50℃で温風乾燥後に重量を測定した。これを微粉末にし、植物体必須元素を測定した。Nは有機微量元素測定装置（2400 II、Perkin Elmer社製）、P、K、Ca、Mg、Fe、Mn、Zn、Cu、BおよびNiは硝酸-塩酸混液による湿式分解法を用いてICP発光分光分析装置（iCAP - 6300DUO、Thermo Fisher Scientific社製）により測定した。

〔統計処理〕

系統間の比較は Tukey-Kramer の多重比較検定、各個体の乾燥根重と必須元素含量の関係をピアソンの相関係数によりそれぞれ解析した。また、標準化した必須元素含量のデータを用い、Ward 法により階層型クラスター分析を実施してウラルカンゾウ 14 系統の樹形図を作成した。なお、統計解析は JMP 9

（SAS Institute Japan Ltd.）により行った。

C. 研究結果

1) 特性分類調査

32 形質の特性分類調査を実施した結果、系統 No.10 は草丈がやや高、複葉の長さが短、小葉の数が少、グリチルリチン酸含量が多、である点等で在来品種と区別された（表 1、図 1）。

2) 養分吸収特性の評価

乾燥根の無機成分含量は、多量必須元素（表 2）、微量必須元素（表 3）ともに各系統間で有意に異なった。

必須元素含量を用いたクラスター分析（Ward法）によりウラルカンゾウ14系統の樹形図を作成した結果、大きく2つのグループに分類された（図2）。グループAに乾燥根が30～60gであった系統 No.5、No.10、No.20、No.70、No.21、No.33、No.55、No.59、グループBには乾燥根が10～30gであった系統 No.15、No.75、北農試系、北大系、医療大系がそれぞれ分類された。

乾燥根重と各元素含量との相関係数を求めた結果、乾燥根重と P、Ca、Mg、Fe、Mn、Zn、Cu との間に有意な負の相関関係が認められた（表 4）。

系統 No.10 の根における窒素（N）、リン酸（ P_2O_5 ）およびカリウム（ K_2O ）の吸収量は、それぞれ 1.07 g/株、0.40 g/株および 0.27 g/株であり、北農試系に対してそれぞれ 209 %、159 %、および 197 %となった。

D. 考察

ウラルカンゾウ乾燥根の各元素含量は系統間で異なり、元素含量を用いたクラスター解析により系統が 2 グループに分類された。グループ A の乾燥根重が 30～60g、グループ B が 10～30g であり、さらに乾燥根重と P、Ca、Mg、Fe、Mn、Zn、Cu の間には有意な負の相関関係が認められた。これらのことから、系統間の必須元素含量の違いは乾燥根重に関連し、その要因の一つが根重の増加に伴う各元素濃度の希釈と推察された。

現行のウラルカンゾウ施肥体系は既存品

種を基に作成されているが、系統 No.10 の根における窒素、リン酸およびカリウムの吸収量が北農試系に対して 159～209 %であることが本試験で明らかとなった。本系統の養分吸収特性に対応した施肥体系確立のため、施肥量、施肥の形態、施肥時期などに関する検討が今後の課題として挙げられた。

E. 結論

特性分類調査を実施した結果、系統 No.10 と既存品種との間に区別性が認められたことから、品種名を「厚労 Glu-0010」として 2014 年 6 月 26 日に品種登録出願を行った(第 29311 号)。また、根における各必須元素含量が系統間で異なり、その吸収特性は根重と関連していることが示唆された。

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無い。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 林 茂樹、菱田敦之、柴田敏郎、川原信夫：薬用植物・生薬の最前線～国内栽培技術から品質評価、製品開発まで～、第1章 生薬の国産化と今後の課題、シーエムシー出版、p.1-8、(2014)

2. 学会発表

- 1) 林 茂樹、菱田敦之、柴田敏郎、高上馬希重、山本 豊、川原信夫：ウラルカンゾウのグリチルリチン酸高含量系統の選抜および在来品種との形質比較、日本生薬学会第61回年会講演要旨集、p.284、福岡 (2014.09.13-14)

H. 知的財産権の出願・登録状況

- 1) 品種登録出願 第29311号、ウラルかんぞう種、厚労Glu-0010、育成者 林 茂樹、菱田敦之、柴田敏郎、高上馬希重、2014年6月26日



厚労 Glu-0010
(No. 10)



北農試系

図1 系統 No. 10 および北農試系の複葉について. 2013 年 8 月 8 日に撮影.

表1 特性分類表(特性値)

植物の種類 Glycyrrhiza uralensis Fisch. (ウラルかんぞう種)
植物名称 厚労Glu-0010(系統No. 10)
調査年月日 2013年 調査者: 林 茂樹, 菱田敦之
調査場所 独立行政法人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圃場内
対照品種 北農試系、北大系、医療大系

形質		特性値									特性値(実数値)			
											厚労Glu-0010 (系統No. 10)	北農試系	北大系	医療大系
		01	02	03	04	05	06	07	08	09				
01	草丈 (cm)	極低	かなり低	低	やや低	中	やや高	高	かなり高	極高	06(65.1)	05(53.2)	05(53.3)	05(52.7)
06	茎数(本)	極少	かなり少	少	やや少	中	やや多	多	かなり多	極多	04(3.7)	06(7.7)	05(5.5)	05(5.0)
07	茎の太さ (mm)	極細	かなり細	細	やや細	中	やや太	太	かなり太	極太	06(5.3)	04(3.8)	05(4.3)	05(4.4)
09	茎のアントシアニン着色の強弱	無	弱	中	強	極強					03	02	02	02
11	分枝の数(本)	極少	かなり少	少	やや少	中	やや多	多	かなり多	極多	06(6.2)	05(3.7)	05(3.7)	04(1.4)
13	複葉の長さ (cm)	極短	かなり短	短	やや短	中	やや長	長	かなり長	極長	03(15.4)	05(18.2)	05(17.3)	05(17.8)
16	葉の波打ちの強弱	弱	中	強							02	01	02	03
17	小葉の数(枚)	極少	かなり少	少	やや少	中	やや多	多	かなり多	極多	03(10.0)	05(13.0)	05(12.8)	05(13.4)
18	小葉の長さ (cm)	極短	かなり短	短	やや短	中	やや長	長	かなり長	極長	06(3.9)	05(2.8)	05(2.8)	05(3.0)
33	乾燥根の重量 (g)	極軽	かなり軽	軽	やや軽	中	やや重	重	かなり重	極重	07(39.4)	05(19.0)	05(19.0)	04(16.3)
34	グリチルリチン酸含量 (%)	極少	かなり少	少	やや少	中	やや多	多	かなり多	極多	07(3.57)	05(2.29)	05(2.15)	04(1.53)

表 2 圃場栽培 2 年目のウラルカンゾウ各系統における乾燥根重と多量必須元素の含量

分類	系統名	n	乾燥根重 (g/plant)			多量必須元素含量 (%)					
						N			P		
GL 高含量	No.5	5	54.5	±	31.6	^a	2.25	±	0.10	^{bc}	0.30 ± 0.02 ^{bc}
GL 高含量	No.10	6	39.4	±	21.2	^{ab}	2.72	±	0.28	^{ab}	0.44 ± 0.06 ^{ab}
GL 高含量	No.15	3	25.5	±	16.1	^{ab}	3.09	±	0.55	^a	0.58 ± 0.11 ^a
GL 高含量	No.20	4	30.7	±	15.3	^{ab}	2.27	±	0.12	^{bcd}	0.31 ± 0.02 ^{bc}
GL 高含量	No.70	7	30.2	±	14.7	^{ab}	1.71	±	0.13	^d	0.28 ± 0.03 ^c
GL 高含量	No.75	1	29.0				2.93				0.49
GL 低含量	No.21	5	57.7	±	11.1	^a	1.93	±	0.30	^{cd}	0.36 ± 0.08 ^{bc}
GL 低含量	No.33	5	32.3	±	13.4	^{ab}	2.23	±	0.24	^{bcd}	0.23 ± 0.05 ^c
GL 低含量	No.55	4	42.4	±	27.2	^{ab}	2.14	±	0.25	^{cd}	0.32 ± 0.04 ^{bc}
GL 低含量	No.59	2	43.4	±	4.7		2.57	±	0.16	^{abc}	0.39 ± 0.07 ^{abc}
GL 低含量	No.84	2	50.8	±	4.3		2.39	±	0.27	^{abcd}	0.41 ± 0.10 ^{abc}
在来	北農試系	10	19.0	±	11.1	^b	2.70	±	0.33	^{ab}	0.57 ± 0.12 ^a
在来	北大系	10	19.0	±	17.8	^b	2.71	±	0.32	^{ab}	0.56 ± 0.10 ^a
在来	医療大系	10	16.3	±	16.1	^b	2.14	±	0.14	^{cd}	0.55 ± 0.05 ^a

分類	系統名	n	多量必須元素含量 (%)								
			K			Ca			Mg		
GL 高含量	No.5	5	0.68	±	0.10	^{cd}	0.79	±	0.09	^d	0.20 ± 0.02 ^{cde}
GL 高含量	No.10	6	0.58	±	0.04	^d	0.81	±	0.09	^d	0.21 ± 0.01 ^{cde}
GL 高含量	No.15	3	0.71	±	0.05	^{bcd}	0.85	±	0.01	^{cd}	0.23 ± 0.03 ^{bcd}
GL 高含量	No.20	4	0.66	±	0.06	^{cd}	0.75	±	0.12	^d	0.25 ± 0.02 ^{bc}
GL 高含量	No.70	7	0.97	±	0.09	^a	0.74	±	0.11	^d	0.20 ± 0.03 ^{cde}
GL 高含量	No.75	1	0.69				0.91				0.20
GL 低含量	No.21	5	0.81	±	0.04	^{abc}	1.04	±	0.10	^{abc}	0.19 ± 0.01 ^{def}
GL 低含量	No.33	5	0.69	±	0.10	^{cd}	0.71	±	0.09	^d	0.17 ± 0.02 ^{ef}
GL 低含量	No.55	4	0.66	±	0.05	^{cd}	0.79	±	0.07	^d	0.14 ± 0.01 ^f
GL 低含量	No.59	2	0.68	±	0.01	^{bcd}	0.86	±	0.06	^{bcd}	0.16 ± 0.00 ^{ef}
GL 低含量	No.84	2	0.66	±	0.03	^{bcd}	0.89	±	0.10	^{bcd}	0.19 ± 0.00 ^{cdef}
在来	北農試系	10	0.60	±	0.06	^d	1.20	±	0.11	^a	0.27 ± 0.02 ^b
在来	北大系	10	0.64	±	0.10	^{cd}	1.10	±	0.15	^{ab}	0.27 ± 0.02 ^{ab}
在来	医療大系	10	0.90	±	0.17	^{ab}	0.70	±	0.06	^d	0.30 ± 0.03 ^a

2012 年 5 月 28 日に圃場へストロンを定植、2013 年 10 月 7 日に根を収穫.

異なる文字間に 5%水準で有意差あり(Tukey-Kramer の HSD 検定).

表3 圃場栽培2年目のウラルカンゾウ各系統における微量必須元素の含量

分類	系統名	n	微量必須元素含量(mg/kg)											
			Fe				Mn			Zn				
GL 高含量	No.5	5	453.9	±	63.7	ab	18.7	±	2.2	bc	21.1	±	2.0	b
GL 高含量	No.10	6	268.2	±	40.6	cd	14.2	±	1.5	c	20.5	±	3.0	b
GL 高含量	No.15	3	520.2	±	44.7	a	19.9	±	1.3	abc	1.7	±	0.3	c
GL 高含量	No.20	4	378.3	±	65.8	abcd	16.6	±	1.0	bc	1.7	±	0.5	c
GL 高含量	No.70	7	390.6	±	66.1	abcd	18.9	±	1.6	bc	14.9	±	0.9	b
GL 高含量	No.75	1	475.3				18.0				1.7			
GL 低含量	No.21	5	223.3	±	41.7	d	16.6	±	1.2	bc	0.9	±	0.1	c
GL 低含量	No.33	5	305.1	±	139.3	bcd	17.5	±	4.0	bc	1.0	±	0.2	c
GL 低含量	No.55	4	213.6	±	31.9	d	13.2	±	2.6	c	0.7	±	0.1	c
GL 低含量	No.59	2	330.4	±	20.9	abcd	14.5	±	0.3	bc	0.6	±	0.0	c
GL 低含量	No.84	2	218.9	±	52.8	bcd	13.9	±	1.4	bc	0.7	±	0.1	c
在来	北農試系	10	388.4	±	99.9	abc	17.3	±	2.5	bc	34.5	±	7.3	a
在来	北大系	10	425.5	±	63.5	ab	20.3	±	2.3	ab	33.5	±	8.6	a
在来	医療大系	10	478.2	±	122.0	a	24.2	±	4.9	a	20.2	±	2.3	b

分類	系統名	n	微量必須元素含量(mg/kg)											
			Cu				B			Ni				
GL 高含量	No.5	5	5.8	±	0.6	cd	12.4	±	1.0	a	5.6	±	1.1	abc
GL 高含量	No.10	6	4.4	±	0.3	d	8.8	±	0.5	c	4.8	±	1.0	abc
GL 高含量	No.15	3	5.9	±	0.4	cd	10.0	±	0.8	abc	4.8	±	0.1	abc
GL 高含量	No.20	4	6.1	±	0.4	cd	8.9	±	0.3	c	4.6	±	0.9	abc
GL 高含量	No.70	7	5.0	±	0.5	d	8.6	±	0.7	c	7.0	±	1.1	a
GL 高含量	No.75	1	9.0				10.2				3.7			
GL 低含量	No.21	5	5.9	±	0.5	cd	10.4	±	0.9	abc	6.2	±	1.7	abc
GL 低含量	No.33	5	5.3	±	1.6	cd	10.0	±	0.9	bc	6.6	±	1.4	ab
GL 低含量	No.55	4	4.9	±	0.3	cd	9.5	±	1.4	c	4.0	±	1.4	bc
GL 低含量	No.59	2	6.5	±	0.4	bcd	9.1	±	0.1	c	4.6	±	0.2	abc
GL 低含量	No.84	2	6.4	±	0.1	bcd	9.0	±	0.0	c	6.0	±	0.8	abc
在来	北農試系	10	7.3	±	1.0	bc	12.1	±	1.0	a	4.1	±	0.8	c
在来	北大系	10	9.1	±	2.5	b	11.8	±	1.5	ab	5.1	±	1.6	abc
在来	医療大系	10	12.3	±	1.8	a	9.7	±	0.9	c	5.9	±	1.4	abc

2012年5月28日に圃場ヘストロンを定植、2013年10月7日に根を収穫。
異なる文字間に5%水準で有意差あり(Tukey-KramerのHSD検定)。

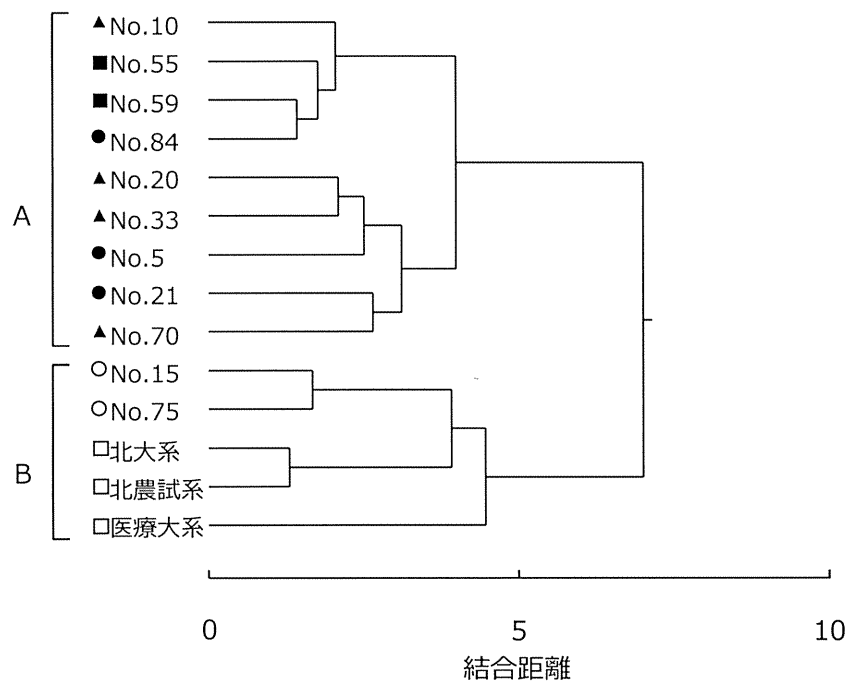


図2 乾燥根の植物体必須元素含量(N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, B, Ni) を用いた階層型クラスター分析によるウラルカンゾウ 14 系統の樹形図. 表 2,3 のデータを標準化し Ward 法により解析. □, ○, ▲, ■, ●は乾燥根重がそれぞれ 10~20g, 20~30g, 30~40g, 40~50g, 50~60g であることを示す.

表 4 乾燥根重と必須元素含量の間の相関係数

	乾燥根重	
N	-0.173	
P	-0.492	***
K	0.039	
Ca	-0.259	*
Mg	-0.601	***
Fe	-0.482	***
Mn	-0.331	**
Zn	-0.352	**
Cu	-0.445	***
B	-0.062	
Ni	0.303	**

調査した 74 個体のデータを用いピアソンの相関係数を求めた. *, **および***はそれぞれ 5%, 1%および 0.1%水準で乾燥根重と各元素含量との間に有意な相関関係があることを示す.

平成26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：薬用植物の新品種育成と普及に関する研究
-シャクヤク新品種「べにしずか」の現地審査対応および
秩父市における試験栽培について-

研究分担者 林 茂樹 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 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 柴田 敏郎 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 客員研究員

要旨 農林水産省食料産業局新事業創出課種苗審査室によるシャクヤク新品種「べにしずか」の現地種苗審査に対応し、当該品種を含む5品種、34形質について特性分類調査を実施した。また、本品種の普及に向けて埼玉県秩父市で試験栽培を実施した結果、栽培3年目の乾燥根重は名寄市の2.8倍となる390.7 g/株、ペオニフロリン含量はJP16規格（2%）を十分に満たす4.4%であったことから、秩父市における本品種の栽培適性が高いと判断した。

A. 研究目的

シャクヤク (*Paeonia lactiflora* Pall., ボタン科) は乾燥根を利用部位とし、鎮痛薬、鎮痙薬、婦人病薬等として、葛根湯や加味逍遙散等多くの漢方処方に使用されている汎用度が高い生薬原料の一つである。第十六改正日本薬局方 (JP16) においてペオニフロリン含量 (以後、PA) が2%以上と規定される。2010年度の生薬使用量は1,226 tと第2位であり、その中で国内産は38 t (3.1%) となり、その他はすべて中国からの輸入に依存している。しかし、中国からの輸入品はトレーサビリティの確保に限界があることや、中国からの輸入価格高騰が懸念されることから、今後、国内生産量の増加が望まれる。

生薬としての品質が高く、農業上有用な形質を有した品種の育成を目標として、1969年以来、当センターではシャクヤクの系統選抜を行ってきた。約5,000株の実生集団（一部栄養繁殖）をスタートとして、収量が極めて高くペオニフロリン含量が4~5%で安定して高い品種「北宰相」が畠山らにより育成され、1996年に品種登録された（登録番号：

5005）。その後、アルビフロリン含量や根の横断面色を選抜基準に加え再度選抜を行い、「北宰相」が抱えていた問題点を克服しうる新品種「べにしずか」を育成した。本品種は、ペオニフロリン含量4%以上およびアルビフロリン含量0.5%前後を有し、根の横断面色は赤味を帯びず、開花株率が5%（栽培3年目）と極めて低いことから花蕾の除去作業が省力可能となるのが大きな特徴である。本品種は2009年10月に品種登録出願を行い、現在審査中である。

本研究では、農林水産省食料産業局新事業創出課種苗審査室によるシャクヤク新品種「べにしずか」の現地種苗審査に対応した特性分類調査を実施すること、並びに本品種の普及に向けて埼玉県秩父市で試験栽培を実施し、その栽培適性を評価することを目的としている。本年度は、当該品種を含めた5品種、34形質について特性分類調査を実施した他、試験栽培中の秩父市における栽培3年目の根の形質を調査した。

B. 研究方法

1. 種苗審査への対応

2014年6月～9月に農林水産省「しゃくやく」種審査基準に従い、「べにしずか」および対照となる4品種について、草型、草丈、茎の数、茎の太さ、節間長、分枝の多少、茎葉の毛の多少、葉の大きさ、複葉の形、頂小葉の形、葉の緑色の濃淡、葉縁の波打ちの有無、葉の光沢の強弱、葉の厚さ、葉の垂れ、抽苔の難易性、花首の長さ、花首の太さ、開花始めの花色、満開時の花色、花の大きさ、花の形、花弁のぼかしの有無、花弁の絞りの多少、花弁の長さ、花弁の幅、柱頭の色、子房の毛の多少、開花期、枯れ上がり期、乾燥根の重量、乾燥根の横断面の色、ペオニフロリン含量を調査した。

2. 埼玉県秩父市での試験栽培

2011年12月上旬に「べにしずか」50株を株間50cmで定植した。栽培適性評価のために北海道名寄市との比較を行った。名寄市は2011年10月21日に同条件で定植。

土壌型：秩父市が褐色森林土、名寄市が褐色低地土に分類される。

気象条件：4月～10月の秩父市における平均気温は2012年 19.9℃、2013年 20.2℃、2014年 19.5℃、積算降水量は2012年 1,015 mm、2013年 1,239 mm、2014年 1,285 mm。名寄市における平均気温は2012年 14.0℃、2013年 13.5℃、2014年 13.4℃、積算降水量は2012年 642 mm、2013年 789 mm、2014年 736 mm。

生育調査：秩父市は2012年7月12日（栽培1年目株）、2013年7月11日（栽培2年目株）に、名寄市は2013年7月5日（栽培1、2年目株）に草丈、茎数を測定し、生育指数（草丈×茎数）を算出した。なお、名寄市の栽培1年目株は2012年10月5日に同条件で定植した株を対象とした。また、秩父市では2012年9月20日、2013年7月11日、2014年11月7日にそれぞれ生存株数と開花株数を調査した。

収穫と調製：秩父市は2014年11月7日に10株を個体別に収穫し、11月10日に根の周皮を除去し、11月17日まで屋外風乾場で乾

燥後、温室で送風乾燥したものを乾燥根サンプルとした。名寄市は2014年9月24日に収穫し、10月31日まで土壌に貯蔵した後、根の周皮を除去し、上記と同様に乾燥した。

乾燥根の調査：直径10mm以上の根の重量を測定し、その微粉末のペオニフロリン含量をJP16に準じて測定した。

C. 研究結果

1. 種苗審査の対応

「べにしずか」および対照4品種について、34形質の特性分類調査を実施した。これらの結果に基づき、農林水産省種苗審査室により現在種苗の審査中である。

2. 埼玉県秩父市での試験栽培

1) 秩父市における株の生存率は1年目が66%、2年目が82%、3年目が50%となった。開花株の割合は、1年目と2年目が0%であったのに対し、3年目が28%となり、名寄市の3年目株（5～10%）と比較してやや高い傾向にあった。

2) 1年目の地上部の生育については顕著な差が認められなかったが、2年目については秩父市の生育指数が名寄市に対して有意に高かった（表1、図1、図2）。

3) 秩父市における3年目株の乾燥根重は390.7 g/株であり、名寄市に対して2.8倍の値となった（表2、図3、4）。ペオニフロリン含量は秩父市が4.44%となり、名寄市の3.92%に対して有意に高かった（表2、図4）。また、秩父市の乾燥根は細長く紡錘状の形状を示した（図5）。

D. 考察

秩父市では栽培2年目以降、地上部の生育が旺盛となり、栽培3年目の乾燥根の重量は名寄市の2.8倍となった。秩父市では4月～10月の平均気温は19.5～20.2℃であり、名寄市の13.4～14.0℃と比較すると約6℃も高く、また、試験地は比較的排水性が高い褐色森林土であった。即ち、両市の重量差は、生育期間中の積算温度および土壌物理性の違いによるものと推察された。また、秩父市では「べにしずか」3年目の開花株率が28%と生育量

の増加に伴い高くなったが、2 年目までが 0%であること、既存品種の開花株率が 90%以上であることから低開花率の形質は秩父市においても再現されることが分かった。

一方、秩父市における 3 年目の生存率は 50%と低く、排水性が不良と思われる地点で局所的に多くの欠株が観察された。このことから、土壌物理性が不良な地点では、心土破碎や深耕、または明暗渠の施工による物理性の改善が必要であると思われた。

E. 結論

シャクヤク新品種「べにしずか」の現地種苗審査に対応し、当該品種を含む 5 品種、34 形質について特性分類調査を実施した。また、秩父市における試験栽培 3 年目の乾燥根重は名寄市の 2.8 倍となる 390.7 g/株、ペオニフロリン含量は JP16 規格 (2%) を十分に満たす 4.4%であったことから、秩父市における本品種の栽培適性が高いと判断した。

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無い。

G. 研究発表

1. 論文発表

- 1) 林 茂樹、菱田敦之、柴田敏郎、川原信夫：薬用植物・生薬の最前線～国内栽培技術から品質評価、製品開発まで～、第1章 生薬の国産化と今後の課題、シーエムシー出版、p.1-8、(2014)

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表 1 秩父市および名寄市における栽培 1, 2 年目のシャクヤク「べにしずか」の地上部の形質について

草丈(cm)							
栽培地	1 年目				2 年目		
秩父市	25.3	±	6.0	n.s.	43.3	±	6.7 n.s.
名寄市	22.7	±	3.0		40.6	±	2.3

茎数							
栽培地	1 年目				2 年目		
秩父市	2.2	±	1.2	**	23.1	±	5.8 n.s.
名寄市	3.6	±	0.8		18.1	±	5.3

生育指数(草丈×茎数)							
栽培地	1 年目				2 年目		
秩父市	57	±	35	n.s.	1012	±	328 *
名寄市	81	±	18		735	±	226

秩父市は 2012 年 7 月 12 日，2013 年 7 月 11 日，名寄市は 2013 年 7 月 5 日に調査。
 *，**はそれぞれ 5%，1%水準で秩父市と名寄市の間に有意差があることを，n.s.は有意差が無いことを示す(t 検定，n=10).

表 2 秩父市および名寄市における栽培 3 年目のシャクヤク「べにしずか」の乾燥根重およびペオニフロリン含量

栽培地	乾燥根重 (g/株)			ペオニフロリン含量		
				(%)		
秩父市	390.7	± 150.4	***	4.44	± 0.49	*
名寄市	137.3	± 33.7		3.92	± 0.30	

秩父市は 2014 年 11 月 7 日，名寄市は 2014 年 9 月 24 日に収穫し，*および***はそれぞれ 5%および 0.1%水準で秩父市と名寄市の間に有意差があることを(t 検定，n=10).



図1 秩父市および名寄市におけるシャクヤク「べにしずか」栽培2年目の地上部写真。秩父市は2014年7月11日，名寄市は2014年7月5日にそれぞれ撮影。

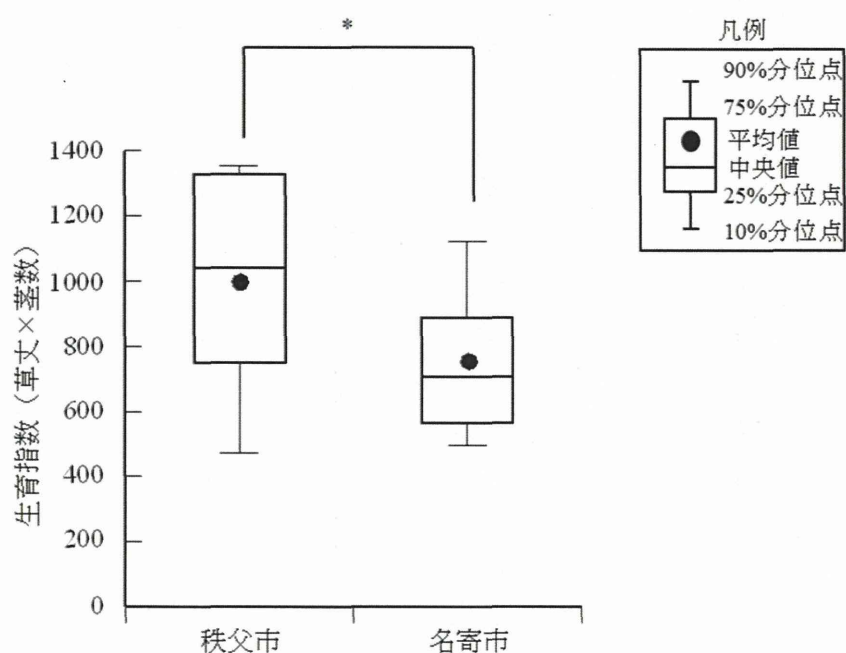


図2 秩父市および名寄市におけるシャクヤク「べにしずか」栽培2年目の生育指数。秩父市は2013年7月11日，名寄市は2013年7月5日に調査し，*は5%水準で有意差があることを示す(t検定，n=10)。



図3 秩父市における栽培3年目のシャクヤク「べにしずか」の収穫時の写真. 2014年11月7日に撮影.

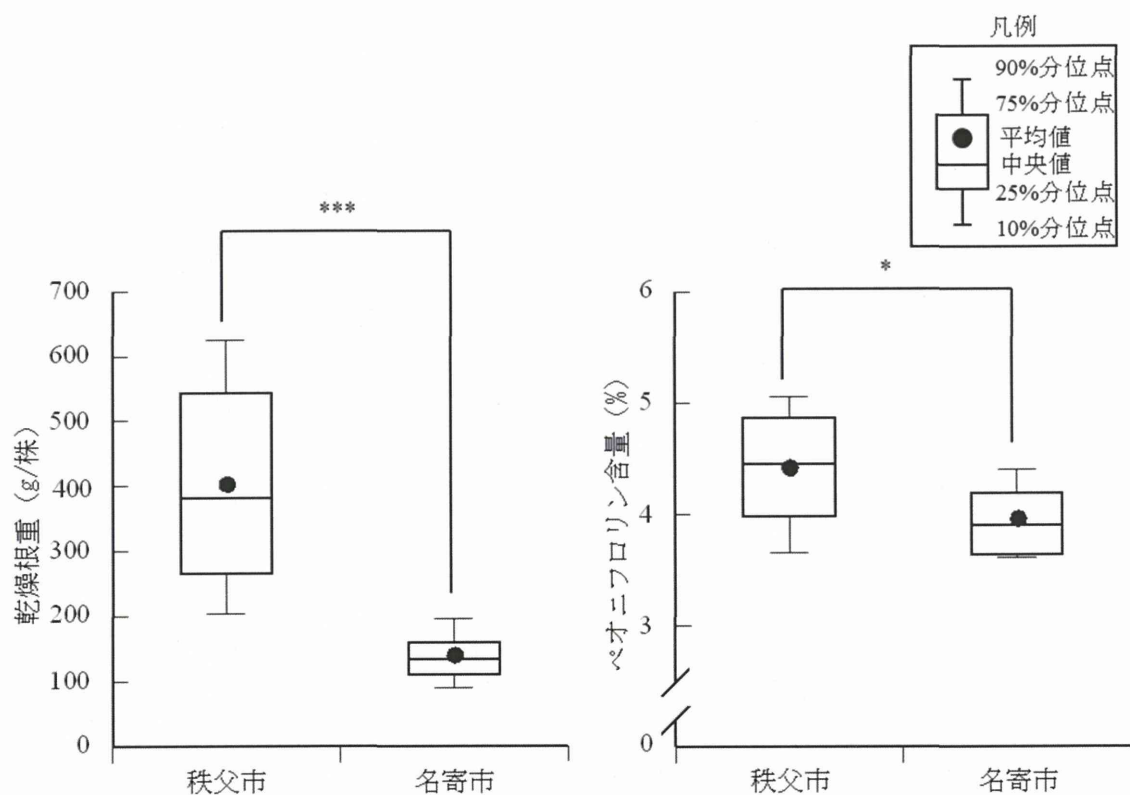


図4 秩父市と名寄市における栽培3年目のシャクヤク「べにしずか」の乾燥根重およびペオニフロリン含量. 秩父市は2014年11月7日, 名寄市は2014年9月24日に収穫し, *および***はそれぞれ5%および0.1%水準で秩父市と名寄市の間に有意差があることを(t検定, n=10).



図5 秩父市および名寄市における栽培3年目シャクヤク「べにしずか」の調製加工後の形状について。