

2018年8月

農林水産省委託プロジェクト研究
薬用作物の国内生産拡大に向けた
技術の開発

2016～2017年度の
実施課題別成果概要



薬用作物コンソーシアム

農林水産省委託プロジェクト研究
「薬用作物の国内生産拡大に向けた技術の開発」
2016～2017年度の実施課題別成果概要

はじめに

近年、健康意識の高まりから漢方薬を用いた治療に対する関心が高まっていますが、漢方薬や漢方製剤の原料となる薬用植物の多くは、海外からの輸入に頼っているのが現状です。このため、国内での安定供給を求める声が高まっています。薬用作物の産地化の取組を促進するための相談会や技術研修会によって国内生産拡大に向けた取り組みが進められています。その一方で、多くの品目では、国産品の栽培技術が進んでいないため生産性が低いことなど技術的な課題もあり、国内生産拡大を阻んでいると考えられます。

本プロジェクトは、農林水産省委託プロジェクト研究「薬用作物の国内生産拡大に向けた技術の開発」により実施しており、薬用作物のうち需要が多い品目を対象に、高品質化、低コスト化および生産の安定化を可能とする技術開発を進めることを目的としています。対象品目は、トウキ、ミシマサイコ、カンゾウ、オタネニンジン、シャクヤクの5品目とし、高品質化、低コスト化および生産の安定化を可能とする技術開発に取り組むとともに、収益性向上や作業時間の削減に向けた調査を踏まえ、農業者が利用しやすい成果を発信することを目指しています。

2016年度から5年間の計画で実施されている本プロジェクトは、本年度がその中間年度にあたります。そこで、現在実施中の実施課題それぞれにおいて、これまでに得られた成果の概要をとりまとめました。本冊子をご覧いただきご意見やご指導をいただくことにより、生産現場で役に立つ成果を発信できるようさらに取り組みを進めたいと考えています。

2018年8月

研究代表者 川嶋浩樹
国立研究開発法人
農業・食品産業技術総合研究機構

本プロジェクトは、農林水産省委託プロジェクト研究「薬用作物の国内生産拡大に向けた技術の開発(2016～2020年度)」により実施しています。

薬用作物コンソーシアム参画機関

代表機関

農業・食品産業技術総合研究機構

参画機関

医薬基盤・健康・栄養研究所薬用植物資源研究センター

千葉大学

福島県立医科大学

大阪大学

立命館大学

県立広島大学

秋田県農業試験場

岩手県農業研究センター県北農業研究所

山形県置賜総合支庁産業経済部農業技術普及課産地研究室

福島県農業総合センター会津地域研究所

新潟県農業総合研究所(中山間地農業技術センター)

富山県

(薬事総合研究開発センター 薬用植物指導センター)

(農林水産総合技術センター園芸研究所)

長野県野菜花き試験場佐久支場

静岡県農林技術研究所伊豆農業研究センター

三重県農業研究所花植木研究課

奈良県農業研究開発センター(果樹・薬草研究センター)

山口県農林総合技術センター

徳島県立農林水産総合技術支援センター

愛媛県農林水産研究所

佐賀県

(農業試験研究センター三瀬分場)

(上場営農センター)

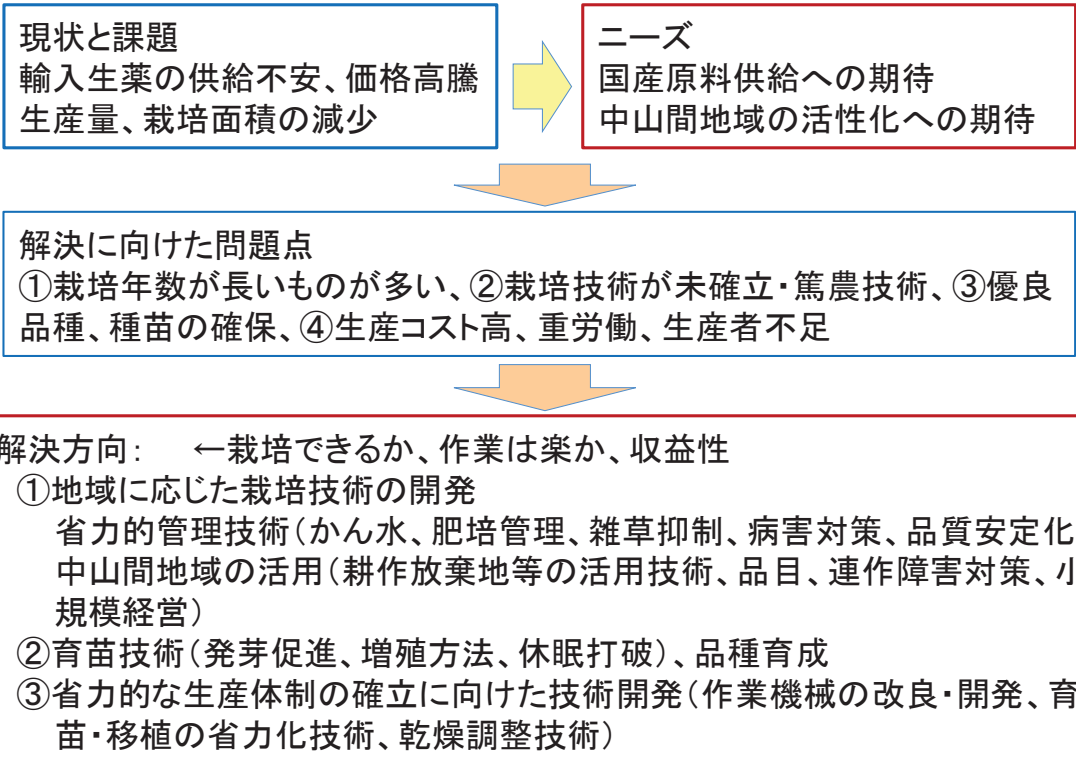
宮崎県総合農業試験場薬草・地域作物センター

十勝農業協同組合連合会

株式会社夕張ツムラ

研究実施体制とチーム別目標

<p>100番台 トウキの生産拡大 チームリーダー 大渦直樹 農研機構 次世代作物開発研</p>	 <p>トウキ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・単位面積当たり収量25%向上 地域に適した栽培体系、育苗・肥培管理技術、管理作業（灌水・施肥、除草作業、病害虫対策）の改善、調製技術（歩留まり向上・安定化） ・作業時間を40%削減 苗掘り取り・定植の機械化、収穫の機械化、除草作業の軽労化 	経営モデルの開発 病害・連作障害対策
<p>200番台 ミシマサイコの生産拡大 チームリーダー 川嶋浩樹 農研機構西日本農研</p>	 <p>ミシマサイコ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・単位面積当たり収量20%向上 地域に適した栽培体系、育苗・肥培管理技術、発芽促進と初期生育促進・植物体歩留まり向上、管理作業（灌水、除草） ・作業時間を30%削減 育苗の改善、マルチ利用による除草労力の軽労化 	
<p>300番台 カンゾウの生産拡大 チームリーダー 村上則幸 農研機構北海道農研</p>	 <p>カンゾウ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・収穫作業時間を50時間以上削減（現状70h/10a） ストロン切断機構を搭載した収穫機の開発・導入により収穫にかかる作業時間を70%以上削減する ・単位面積当たり収量20%向上 適地判定（収量・品質予測）、栽植様式 	
<p>400番台 オタネニンジンの生産拡大 チームリーダー 久保堅司 農研機構東北農研</p>	 <p>オタネニンジン</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・単位面積当たり収量20%向上 育苗期間短縮、初期生育の安定化、生育診断技術、土壤改良、栽培・品質管理指標により栽培の適正化、品質の安定化、歩留まりを10%向上 	
<p>500番台 シャクヤクの生産拡大 チームリーダー 川嶋浩樹 農研機構西日本農研</p>	 <p>シャクヤク</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・単位面積当たり収量20%向上 土壌条件（排水性、灌水・施肥）および管理作業の改善 ・作業時間を30%削減 マルチ利用による除草労力の軽労化、灌水施肥の自動化 	



実施課題一覧

課題番号 実施課題名(実施機関) ※課題番号の順に掲載しています。

トウキ

- 110 栽培環境がトウキの生育と品質に及ぼす影響解明(医薬健栄研)
- 120 本州以南におけるトウキの栽培適性の解明と持続的栽培技術の開発
(県立広島大学、秋田県農業試験場、新潟県農業総合研究所、富山県、
長野県野菜花き試験場佐久支場、山口県農林総合技術センター、愛媛県農林水産研究所)
- 130 地域環境に適した高品質なトウキ品種の育成(農研機構)
- 141 トウキの露地育苗苗を用いた栽培における軽労化技術の開発(岩手県農業研究センター)
- 142 野菜用機械を活用したトウキの省力機械化体系の開発(佐賀県)
- 151 国内産トウキ等の糸状菌病およびウイルス病に関する調査と新規病害の解明(農研機構)
- 152 土壌肥沃度指標の利用による連作障害土壌の診断技術の開発(立命館大学)
- 161 トウキを導入した新たな畑輪作体系の開発(十勝農業協同組合連合会)
- 162 輪作体系におけるトウキ後作への影響解明と対策技術の開発(農研機構)
- 163 トウキ収穫物の大容量乾燥調製技術の開発(夕張ツムラ)
- 171 東北地域におけるトウキの安定生産技術の開発(山形県置賜総合支庁)
- 172 暖地中山間地域におけるトウキの導入による新たな生産体系の開発
(宮崎県総合農業試験場)
- 173 トウキを含む漢方薬の地場産原料供給を可能にする多品目生産技術の開発
(奈良県農業研究開発センター)
- 174 トウキの導入による高収益複合生産モデルの開発(農研機構)

ミシマサイコ

- 210 栽培環境がミシマサイコの生育と品質に及ぼす影響解明(医薬健栄研)
- 220 本州以南におけるミシマサイコの栽培適性の解明と持続的栽培技術の開発
(県立広島大学、秋田県農業試験場、新潟県農業総合研究所、富山県、
長野県野菜花き試験場佐久支場、山口県農林総合技術センター、愛媛県農林水産研究所)
- 230 地域環境に適した高品質なミシマサイコ品種の育成(農研機構)
- 240 エアレーション処理等によるミシマサイコの発芽促進技術の開発(静岡県農林技術研究所)
- 251 耕作放棄地等におけるミシマサイコ導入技術の開発(静岡県農林技術研究所)
- 252 ミシマサイコの導入による小規模園芸経営における複合生産体系の開発(徳島県)
- 253 ミシマサイコの導入による複合経営モデルの開発(徳島県)

カンゾウ

- 310 北海道におけるカンゾウの適地判断のための気象情報利用方法の開発(農研機構)
- 320 カンゾウの省力大規模生産に向けた生産技術の開発と導入条件の提示(農研機構)

オタネニンジン

- 410 オタネニンジンの休眠生理の解明による育苗期間短縮技術の開発(千葉大学)
- 421 オタネニンジンの薬効成分を指標とした品質評価法の開発(福島県立医科大学)
- 422 オタネニンジンの代謝産物組成による品質管理指標の開発(農研機構)
- 430 オタネニンジンの導入による高収益安定生産モデルの開発
(農研機構、福島県農業総合センター)

シャクヤク

- 511 コンテナ栽培等によるシャクヤクの効率的増殖技術の開発(三重県農業研究所)
- 512 シャクヤクにおける灌水施肥の省力化技術の開発(農研機構)
- 521 シャクヤク新品种「べにしずか」の導入による耕作放棄地利用技術の開発(医薬健栄研)
- 522 中山間地域におけるシャクヤクの導入による複合生産体系の開発(三重県農業研究所)
- 523 シャクヤク等の導入による複合経営モデルの開発(大阪大学、農研機構)

トウキ

(110) 栽培環境がトウキの生育と品質に及ぼす影響解明

国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所 薬用植物資源研究センター

(淵野裕之、安食菜穂子、林茂樹、五十嵐元子、菱田敦之、川原信夫)

研究目的・達成目標

トウキ(生薬名:当帰)の品質向上を目指し、各試験地で栽培・加工された生薬試作品の品質を評価して栽培・加工法の改善に取り組み、地域に適した持続的な生産技術を開発する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

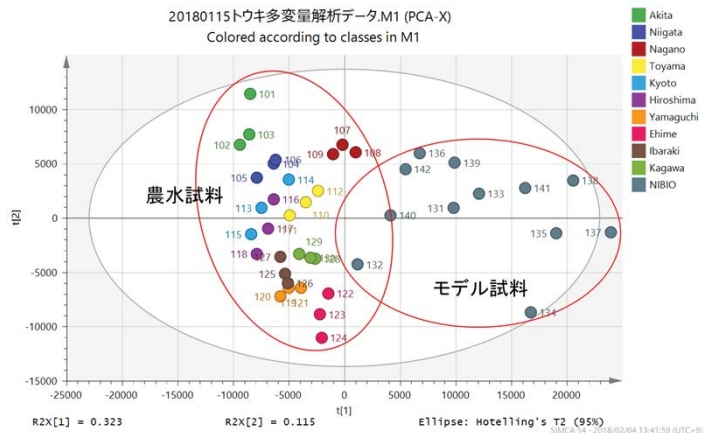
薬用作物は、漢方薬など医薬品原料として利用されることから日本薬局方(日局)によりその品質が定められている。薬用作物の品質は、栽培環境や、収穫した後の加工調製の条件で容易に変化し、形や色、香り、成分含量に影響を与える。

本研究では、全国の試験地(秋田、新潟、長野、茨城、富山、京都、広島、山口、香川、愛媛)で栽培、加工調製された生薬「当帰」試作品について日局に基づく品質評価を行い、さらに生薬市場品に精通した日本漢方生薬製剤協会委員による形や色、香り等の評価を実施した。

2017年度の当帰試作品は秋田および新潟の本州北部試験地で形、色および品質が比較的良好であったが、本州西部では根が細く、灰分および酸不溶性灰分が高い傾向にあった。LC/MS主成分分析法を用いた当帰試作品と国内流通品との成分比較では、主にリグスチリド含量の差からそれぞれ2つのグループに区別された。日本漢方生薬製剤協会委員による「いずれの試作品も硬質で主根部分が小さく、香りはよいが弱い」との判定を考慮し、次回の加工調製において乾燥はより穏やかな乾燥方法に改善して各試験地の当帰試作品の品質を向上させる計画である。



当帰試作品 秋田 日漢協会評価(1.8/3.0)
(評価は0(不適)~3.0(優)に基づく)



LC/MS主成分分析法を用いた当帰試作品と国内流通品(モデル試料)との成分比較

今後の展開方向

医薬品原料に適した品質を満たす湯揉みや乾燥法など加工調製条件を検討し、各試験地試作品の品質向上を目指す。栽培法および加工調製法に関する成果をもとに地域別栽培マニュアルを作成し、各地域での技術定着に取り組む。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

トウキ(当帰)は婦人薬に用いる使用量上位の重要生薬である。かつては全国各地で栽培されていたが、現在一部は輸入品で賄われている。品質と生産性に優れた技術を開発、普及そして地域に定着させることで、トウキの国内栽培を加速させ持続的な生産を目指す。

トウキ

(120) 本州以南におけるトウキの栽培適性の解明と持続的栽培技術の開発

県立広島大学(甲村浩之、野下利郎)、秋田県農試(横井直人)、新潟県農総研(諸橋修一)、富山県薬総研(田村隆幸)、長野県野菜花き試(由井秀紀)、山口県農総技(安永真)、愛媛県農研(白石豊)

研究目的・達成目標

トウキ生産が見込まれる本州以南の各地域で栽培体系・調製法、経営内容を調査し、同一系統の種苗・栽培マニュアルに基づいて統一的に栽培し、適した条件を解明する。また、日本薬局方に基づいて収穫物を評価し、各地域の問題点を洗い出し、栽培環境に応じた最適な生産技術を確立し、高品質の生薬当帰の増産に繋げ、その定着を図る。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

・国立研究開発法人・医薬基盤健康栄養研究所で育成した1年苗を課題担当7試験地および共同機関3試験地においてH28年度は6月1日に、H29年度は5月1日を基本として定植し、ほぼ同一な管理法で栽培を試みた。8月下旬に中間生育調査、10月末日頃に収穫調査を実施した。これらは地上部、地下部の生育収量および乾物収量を調査し、一部は慣行法による自然乾燥(45日)および湯もみ(70~80℃、30分)を行い、仕上げ乾燥を行った。課題110と連携し、乾物(根)の生薬成分含量を評価した。地下部乾物の目標収量は250kg/10aとし、現行の2割増とした。

その結果、H28年度は目標収量にほぼ達した試験地が新潟しかなかったものの、長野、秋田等の寒冷地の試験地で収量が高く、南部地域は総じて100kg/10a未満と低い傾向がみられた。H29年度は秋田、新潟で380kg/10a、長野、茨城、広島、富山の4試験地で200kg/10a以上となった。南部のその他地域では120kg/10a前後が多く、定植・収穫時期の調整が必要と考えられた。

秋田 2017,11,1 新潟 10,31 長野 10,31 富山 10,31 茨城 11,1



京都 10,18 広島 10,30 山口 10,30 愛媛 11,2 香川 10,31



写真1 各試験地におけるトウキの生育状況:2017年10月頃
秋田、新潟、長野、富山では茎葉の黄化がみられる。



写真2 上段:10月末日の収穫新鮮物と45日自然乾燥した後の物(12月)
下段:湯もみ作業と仕上げ乾燥1日後の製品 課題中にこれらの調製技術も習得(県立広島大学)

今後の展開方向

課題310の気象応答モデルと連携して、本試験で明らかにするトウキ栽培の詳細な地域環境特性から、各地域における栽培適地の選定や適切な生育期間の設定に活かし、収量・品質を高める。また、湯もみ方法などの収穫後の調製による一層の品質向上も課題となる。さらに、収益性や作業時間の評価から経営的評価も行う。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ・本州以南各地域の栽培適地および環境条件に合わせた適切な栽培期間、栽培方法、経営指標が明らかになり、栽培地域が増加し、農家の所得向上にも寄与するものとする。
- ・中山間地域のふるさと創成や地域活性化に寄与する品目として期待でき、国産生薬製剤の利用拡大により、国民の健康に寄与する生薬の安全で安定した供給が可能となる。

(130) 地域環境に適した高品質なトウキ品種の育成

農研機構 次世代作物開発研究センター(加藤晶子・大湊直樹)

研究目的・達成目標

トウキは国産品の増産への期待が高いが、登録品種が無く生産性や品質の安定化に向けて優良品種の開発が求められている。そのため農業的優良形質と医薬品原料にかかわる薬効成分含量や生薬としての性状が適正水準でバラツキの少ない高品質なトウキ優良集団を選抜育成する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

次世代作物開発研究センター(つくば)で養成した母集団から地上部形質により92株を選抜し、さらに薬効成分が比較的高く、根が大きく、分岐根が多く発生し、根表面が褐色な38株を選抜した(写真1)。選抜株では根茎重は、草丈と正の相関、リグステリド含量とは負の相関がみられた(表1)。現在、選抜集団は集団ごとに準隔離条件で栽培中であり、母系採種する予定(11株が生存、写真2)。



写真1. 選抜したトウキ優良株(左)
葉柄が赤く、根の分岐根は、褐色で細く数が多い。



写真2. 採種中のトウキ優良株
矢印部分では結実が始まっている。

草丈	0.178	-0.367**	0.644**	0.361**	-0.036
	SPAD値	0.067	0.041	-0.044	-0.055
		葉柄色	-0.459**	-0.270**	-0.201*
			根茎重	0.720**	-0.221*
				根頭径	-0.166
					リグステリド

表1. トウキの形質間の相関係数(*、**は5%および1%水準で有意)

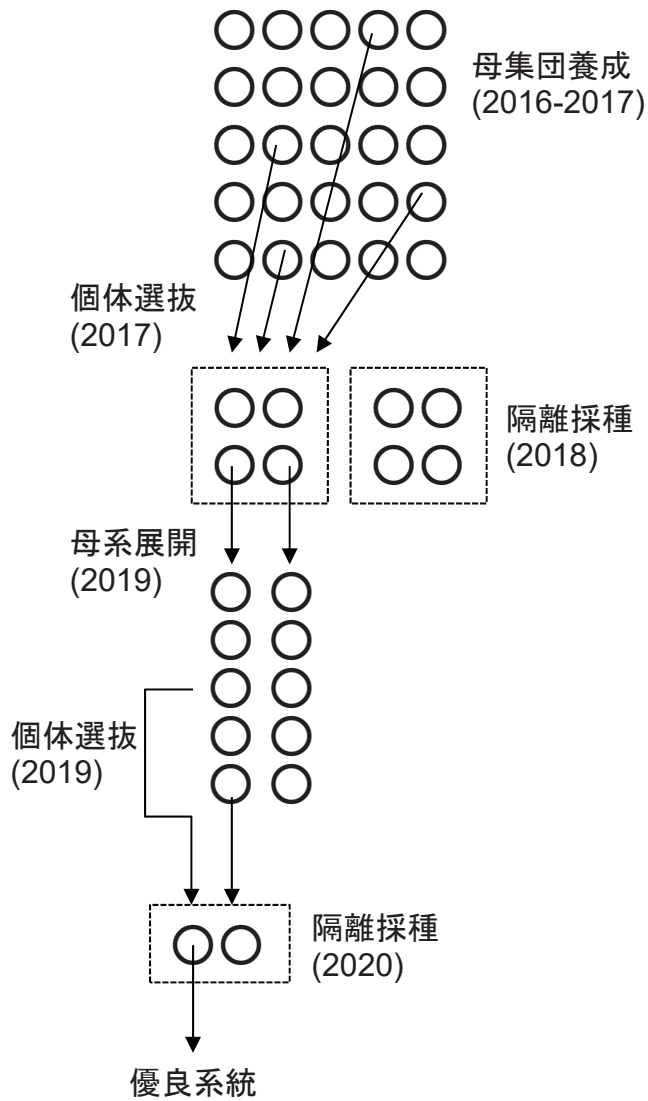
地上部形質から選抜した92個体の測定値から計算した。

今後の展開方向

- ・本年度内に採種、苗養成を終え、次年度以降に母系ごとに栽培し選抜効果から系統展開できる見込みであり、目標である優良集団の育成は十分に達成できる(補足資料を参照)。
- ・品種登録に当たっては実需者のニーズを考慮し選抜育成に反映させる。
- ・プロジェクト終了後も品種登録に向けた選抜・評価を継続する。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ・トウキ優良品種の育成により優良種苗の安定供給が達成でき、国産原料栽培の高品質・安定化と信頼性の向上につながり、国産薬用作物の増産に貢献できる。
- ・トウキ生産者の収入安定に寄与でき、中山間地をはじめとした農地の利活用が向上する。



トウキ優良系統育成の流れ

トウキ

(141) トウキの省力・軽労化のための技術開発

①トウキの露地育苗苗栽培における軽労化技術の開発

岩手県農業研究センター 県北農業研究所(小野直毅、長谷川聡)

研究目的・達成目標

薬用作物の産地である岩手県ではトウキの発芽が安定せず、苗の低収が生産拡大を阻害している。苗の増収と生産の省力・軽労化を目的とし、苗収量を10000本/aから15000本/aに増加させ、苗生産に関わる労働時間を20%削減する。

これまでの課題の進捗状況

黒遮光幕(遮光率60%)を用いたトウキ露地育苗安定化技術の開発



トウキ発芽数391本/m²、雑草量多
※被覆は無い条件

黒遮光幕4重べたがけ被覆(播種36日後)



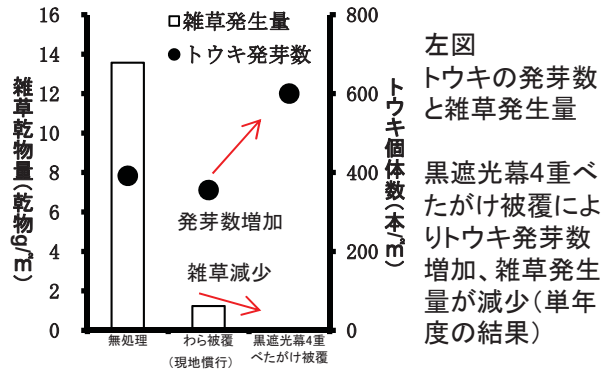
トウキ発芽数600本/m²、雑草量極少
※遮光幕は折って4重とした

既存の根菜掘り取り機を利用したトウキ苗省力掘り取り技術の確立



従来はフォークやスコップ等の人力作業
苗が損傷せずに掘り取り可能

作業深さ35cm、作業幅1.1m、25~40PSに対応



黒遮光幕4重べたがけ被覆により発芽が安定し苗収量の増加、手取り除草作業の減少が見込まれる。さらに、掘り取り作業の機械化によりトウキ苗生産の省力・軽労化を実現する。

今後の展開方向

- ・黒遮光幕4重べたがけ被覆による発芽安定化、雑草発生量低減効果を継続調査する。
- ・黒遮光幕4重べたがけ被覆と同等の効果で、より低コストな資材について検討する。
- ・除草時間、掘り取り時間等についてデータを蓄積し、省力性について評価する。
- ・現地実証試験により改良点を確認し、トウキ露地育苗軽労化マニュアルを作成する。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ・トウキ苗の省力安定生産により、栽培面積が増加し、国産トウキの供給量が増大する。
- ・栽培が安定・軽労化により新規栽培者にも取り組みやすくなる。

トウキ

(142) トウキの省力・軽労化のための技術開発

佐賀県(農業試験研究センター三瀬分場 陣内宏亮・上場営農センター 中島正明)

研究目的・達成目標

露地野菜で活用される移植機・掘り取り機を活用し、更に簡易ハウスを活用した通風乾燥を組み合わせることにより省力機械化体系を開発する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

- ・作業の省力化のため、移植機の利用とそれに伴う育苗容器の利用(根を収穫するトウキには容器が深く根が長く伸びるペーパーポットが適する)及び収穫したトウキの乾燥方法について検討した。
- ・ペーパーポット育苗でのかん水方法は、底面給水より頭上散水で出芽率が高くなる(図1)。
- ・ペーパーポット育苗の苗は、半自動移植機(井関農機PVH180JWL)で定植でき、収量も慣行と同等である(図2、4)。
- ・乾燥方法は常時通風乾燥とすることで1次乾燥するまでの時間を短縮できる(図3、5)。
- ・以上のことより、トウキの育苗では、ペーパーポットを用いると慣行苗と同等の収量が得られ、品質も適していることから、機械定植による省力化が可能である。また、通風乾燥により収穫したトウキを効率的に乾燥できる。

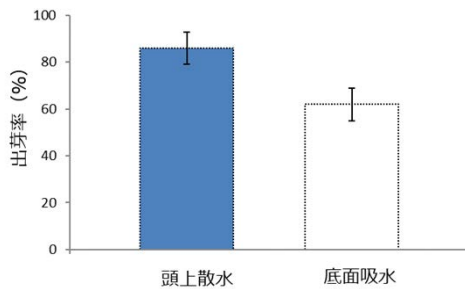


図1 かん水方法の違いによる出芽率(注)播種後30日

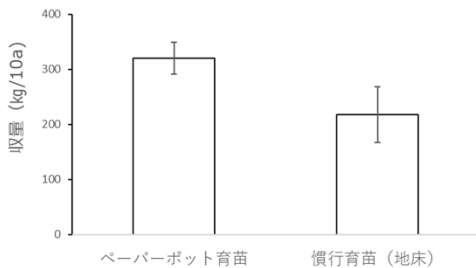


図2 育苗方法の違いによる収量

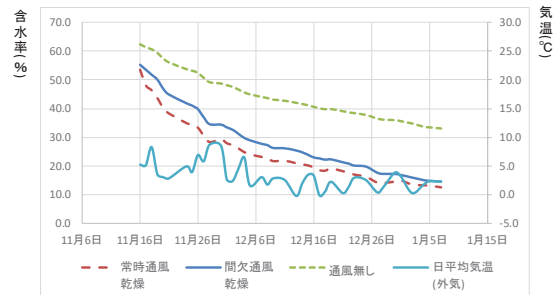


図3 通風乾燥方法の違いと含水率の推移

表1 機械化体系による栽培暦(案)

月	作業内容
2月	ペーパーポット播種(雨よけハウス内)
4月	機械定植(半自動移植機)
5月	除草・土入れ管理
↓	↓
8月	除草・土入れ管理
9月	追肥
10月	追肥(リン酸肥料主体)
11月	除草・土入れ管理
12月	収穫(ジャガイモ掘り取り機)・通風乾燥
2月	湯もみ
3月	仕上げ乾燥・出荷

今後の展開方向

- ・収穫作業の機械化及び簡易ハウスを活用した通風乾燥との組合せにより省力機械化体系を開発する。
- ・中山間地での機械化体系の実証試験を実施し、展開する予定である(表1)。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ・トウキ栽培で、移植、掘り取り、乾燥・調製の機械化体系が構築され、省力的な機械化栽培マニュアルが作成されることにより、収益性が向上し、低コストでの原料供給が可能となる。



図4 移植機での定植

表2 収穫株の分析値

分析試験項目	結果
純度試験	
葉しょう	適 (0.5%以下)
重金属	適
ヒ素	適
異物	適 (0.5%以下)
灰分	適 (4.8%)
酸不溶性灰分	適 (0.05%)
エキス含量	適 (62.4%)



図5 供試した3つの乾燥方法

・ペーパーポット育苗の苗を用いた収穫株の品質は、日本薬局方の基準を満たしている(表2)。

トウキ等（ミシマサイコ、オタネニンジン、カンゾウ、シャクヤク）

(151) 国内産トウキ等の糸状菌病およびウイルス病に関する調査と新規病害の解明

農研機構・遺伝資源センター・微生物分類評価チーム（一木珠樹、佐藤豊三）

研究目的・達成目標

薬用作物の病害研究は他の作物に比べて遅れており、防除薬剤の適用拡大には病原の究明と病名の付与が急務である。植物では糸状菌病が全体の約3/4を占め、線虫病は7~8%、ウイルス病と細菌病はほぼ同数で5~6%であるが、線虫病・細菌病の診断は比較的容易でありどの植物でも基本的防除法に大差はない。しかし糸状菌、ウイルス・ウイロイドは病原種も多く、診断・防除法も多様であるため、重点的に研究する必要がある。本課題ではトウキ等5品目に発生する6件以上の新規糸状菌・ウイルス・ウイロイド病害を報告し病名を公表する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

糸状菌については、トウキから35種、ミシマサイコから20種、オタネニンジンから12種、カンゾウから7種、シャクヤクから27種の植物病原菌が分離同定された。そのうち、これまで接種により病原性が確認されたのは7種で(表1)、オタネニンジンおよびカンゾウ灰色かび病、オタネニンジン苗腐病、カンゾウ株枯病を報告した(補足資料)。

表1 プロジェクト対象5品目の病的部位から分離・同定した未報告の植物病原菌

分離・同定菌類(予想される病害)	分離源の部位と症状				
	トウキ	ミシマサイコ	オタネニンジン	カンゾウ	シャクヤク
<i>Botrytis cinerea</i> (灰色かび病)	茎: 腐敗	なし	茎葉: 腐敗	茎葉: 腐敗・茎枯	葉: 腐敗
<i>Phoma</i> 属菌 (斑点・根腐病)	葉: 斑点・葉枯 (根: 既知-根腐病)	根: 褐変腐敗 (根朽病?)	茎・根: 腐敗	(既知-斑点病)	葉: 斑点・腐敗
<i>Pestalotiopsis</i> 属菌 (葉枯・枝枯病)	茎葉: 斑点, 根: 腐敗	根: 腐敗	なし	茎葉: 腐敗	茎葉: 斑点, 根: 腐敗
<i>Colletotrichum</i> 属菌 (炭疽病)	茎葉: 斑点・腐敗	同左	(既知-炭疽病)	なし	茎葉: 斑点・腐敗
<i>Fusarium</i> 属菌 (立枯・根腐・萎凋病等)	全体: 萎れ・株枯	根: 褐変腐敗 (根朽病?)	(既知- フザリウム病)	全体: 株枯, ストロン: 腐敗	なし
<i>Macrophomina phaseolina</i> (炭腐病)	全体: 萎れ	なし	なし	全体: 萎れ・枯死	
<i>Pythium</i> 属菌 (苗立枯・腐敗病)	茎葉: 腐敗, 根: 腐敗	なし	苗: 腐敗	なし	なし
<i>Rhizoctonia</i> 属菌 (立枯・苗立枯病)	苗・地際・根: 腐敗	根: 腐敗	なし	なし	なし
<i>Septoria</i> 属菌 (斑点病)	葉: 斑点	葉: 斑点	なし	なし	なし
<i>Cylindrocarpon destructans</i> (根腐病)	なし	根: 腐敗	(既知-根腐病)	なし	なし
<i>Botryosphaeria dothidea</i> (茎枯病)	地際: 腐敗・萎れ	なし	なし	なし	茎・葉柄: 枯死

青文字: 接種により分離菌株の病原性確認

ウイルスについては、ヤマトウキおよびオタネニンジンからキュウリモザイクウイルス、ミシマサイコからキュウリモザイクウイルスおよび国内未報告のPanax virus Y、シャクヤクからソテツえそ萎縮ウイルスが検出された。

今後の展開方向

得られた糸状菌菌株により接種試験を行い、明らかになった対象5品目の新規病害に病名を付けて公表する。ウイルスについても引き続き対象の品目について探索を進めるとともに、カンゾウのウイルスを解析する。最終年度までに対象5品目について未報告の6病害以上が明らかになる見込み。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

新規病害の病原解明と病名の確定により、以下の活動・貢献が可能となる

1. 防除薬剤の適用拡大(例:カンゾウ株枯病の報告→増殖用ストロン消毒用殺菌剤の登録)
2. ウイルス感染苗の検出・除去等の病害感染拡大、予防技術の確立。
3. 一般普及用の資料を関係者に配付。(例:薬用作物産地支援協議会(編)「薬用作物 栽培の手引き(2)」)、生産組合・研究会等での講演および各地方機関、製薬会社からの診断依頼対応

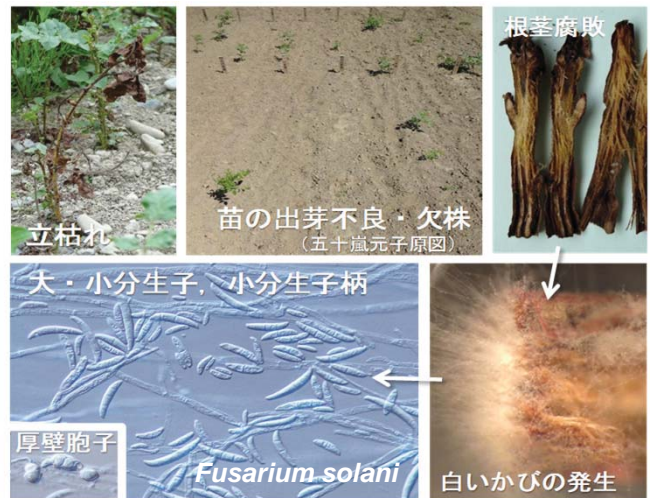
糸状菌による病害



カンゾウ灰色かび病

Botrytis cinerea

カンゾウ灰色かび病: 主に茎に発生する。はじめ茎の中ほどに水浸状の病斑が生じ、のちに淡褐色となり、病斑が茎の周囲を覆うと上部が萎れ黄化して枯れる。多湿条件で病斑部に淡褐色ないし灰白色粉状のかびが生じるが、これは病原菌の分生子柄と分生子で、次々と生育シーズンの茎に感染する。20℃前後の比較的低温とともに、風通しの悪さや多湿条件が発病を助長するため、密植や雑草の繁茂によりうっぺいした場所で発生しやすい。過繁茂や雑草による通気不良を避け、発病した茎は抜き取って焼却する。



カンゾウ株枯病

カンゾウ株枯病: 苗や生長期の地際部が暗色に腐敗し上部が萎れて倒伏し、枯死に至る。また、増殖用に切り分けた根茎の維管束部から褐変腐敗が進行して、白いかびが生じ芽が出ない。切り口の褐変した根茎を苗増殖用に用いないことが防除に有効と思われる。

オタネニンジン灰色かび病: 茎、花梗や葉に発生する。4月下旬頃から、萌芽まもない柔らかい茎の地際部付近に淡褐色の腐敗が起き、しだいに拡大して褐色でややへこんだ細長い病斑となる。その後、病斑部から上は萎れて枯死する。葉では梅雨期に傷口から発生することが多く、淡褐色～褐色で不正形の大きな病斑ができる。雨天時など湿度の高いとき病斑上に灰色のかびが大量に生じる。栽培年数が長くなるほど発生が多くなる。春先に降雨が多く、土壌が過湿になりやすい年に多発する。被害を受けた茎葉は見つけ次第取り去り、秋に茎葉の刈り取りを行い圃場衛生を徹底する。



オタネニンジン灰色かび病

ウイルスによる病害

ウイルス病の症状は葉の黄化やモザイク、変形や株の萎縮などが知られているが、生理障害による黄化や生育遅延、薬用植物が持つ様々な形質（一部のミシマサイコに見られる生育初期の葉巻、トウキに見られる細葉等）とは区別がつかず、病原体自身も肉眼では見られないため、確定診断には遺伝子診断や血清診断が必要となる。



キュウリモザイクウイルスに感染したミシマサイコ(左) オタネニンジン(右): 葉が変形し黄化する。株全体が萎縮する。接触による伝染、アブラムシによる媒介を防ぐために、管理作業の際には器具の共有をせず、アブラムシの防除を行う。



ソテツえそ萎縮ウイルスに感染したシャクヤク: 葉に独特の斑紋を生じる。本ウイルスは接触伝染のほか、ナガハリセンチュウによって媒介されるため、管理作業における器具の共有を避けるとともに、土壌消毒も効果的と思われる。

（152） 土壤肥沃度指標の利用による連作障害土壤の診断技術の開発

立命館大学生命科学部生物工学科（久保 幹、荒木希和子）

研究目的・達成目標

薬用作物栽培における連作障害の低減・回避を目的とし、土壤微生物叢・活性と連作障害との関係を解析から連作障害診断技術を開発する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

トウキをはじめとする薬用作物の安定生産に必要な連作障害対策技術を構築するため、化学肥料施肥をした土壤（化学土壤）と有機肥料施肥をした土壤（有機土壤）でトウキ栽培を行い、土壤肥沃度指標（SOFIX）の解析を行った。両土壤間で、細菌数に大きな違いが認められ、菌叢も大きく異なっていた。また、トウキ根粉を化学土壤および有機土壤に投入した場合の菌叢は、両土壤において変化が認められた。特に化学土壤においては大きな菌叢変化であった。これらの結果から、トウキ根から分泌される物質は、農地の菌叢に大きな影響を与えることが示唆され、連作障害の主要な要因の一つであると考えられた。

連作障害を回避または低減するため、安定した微生物叢と微生物活性が維持でき、また製造ロット間格差がなく、再現性の高い有機標準土壤の開発を試みた。これまでの土壤データや収穫量との関係から微生物活性が良好になる土壤条件を明らかにし（表1）、当該条件を満たす有機土壤を作製した。有機標準土壤の菌叢をPCR-DGGEで解析したところ、ロット間による菌叢の違いはほとんど認められず、安定した菌叢を与える有機標準土壤の製造が可能となった（図1）。

今後は、有機標準土壤を用いた薬用作物の栽培およびその菌叢解析、また農地改善による連作障害の低減や回避の実証が課題である。

表1 有機標準土壤の条件

項目	数値
総炭素量	≥ 18,000mg/kg
総窒素量	≥ 1,000mg/kg
C/N	: 8~27
総リン量	≥ 800mg/kg
総カリウム量	≥ 1,000mg/kg
総細菌数	≥ 6億匹/g 土壤
窒素循環活性	≥ 25点
リン循環活性	: 25~80点

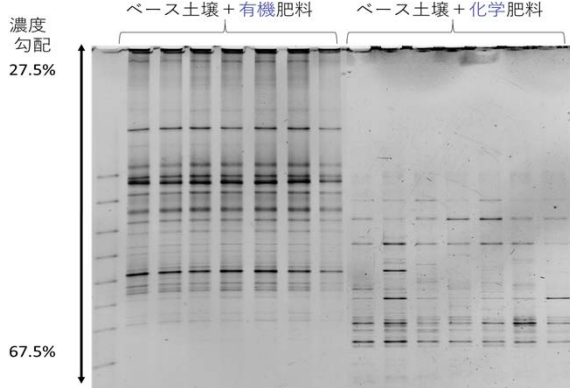


図1 有機施肥土壤と化学施肥土壤の菌叢解析
それぞれのレーンは製造ロットが異なる。

今後の展開方向

菌叢を安定化させる農地改善手法を開発し、薬用作物の連作障害診断技術、さらには低減や回避に向けた実証を行う。また、有機標準土壤や実圃場での薬用作物（トウキ、シャクヤク、ミシマサイコ、カンゾウ、オタネニンジン）栽培土壤の薬用作物毎の菌叢変化を明らかにし、微生物レベルにおける連作障害診断技術を構築する。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

連作障害の低減や回避する技術構築は、農薬使用の削減につながる。これは薬用作物だけでなく、一般の農産物にも適応可能な技術になり、より安心・安全な農産物生産につながる。

トウキ

(161) トウキの生産拡大のために技術開発

十勝農業協同組合連合会(山中 功)

研究目的・達成目標

十勝地域での大規模生産が期待されるトウキについて、従来の栽培体系を見直し、十勝地域に最適な育苗・定植法、施肥・栽培管理等を確立し、十勝管内でのトウキ栽培の定着を目指す。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

収穫当年春に実施していたセル苗定植を収穫前年秋に実施する事により、生育期間を長く確保し、結果、収穫当年春定植と比較し、収量が増加する事が確認された。



写真1 生育調査時の様子
秋植えの方が明らかに生育が良い



写真2 収穫時の根部断面の様子
秋植えの方が切断面が太い

設置場所	調査日	試験区	草丈	茎葉重	収量(乾燥前重量)			
			(cm)	(g/株)	1株当り(g/株)	春対比(%)	10a当り(kg/10a)	春対比(%)
帯広市川西	H29	秋植区	63.4	360	405	128	3,682	171
	10.18	春植区	56.1	271	316	100	2,152	100
豊頃町	H29	秋植区	54.4	292	335	144	2,793	140
	10.16	春植区	44.4	181	232	100	1,990	100

表1 収穫調査結果

今後の展開方向

収穫前年秋セル苗定植体系は、冬季間の凍害や抽台による欠株により、減収する可能性があることから、これらのリスクについて調査し、収穫当年春セル苗定植体系よりも本当に優位であるかを確認する。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

現状のトウキの乾燥後製品反収は100kgから350kgと、生産者または圃場によって大きな差が生じているが、上記栽培体系の確立により、製品反収が300kg程度に安定し、国内の需要に対し安定したトウキを供給する事が出来る。

トウキ

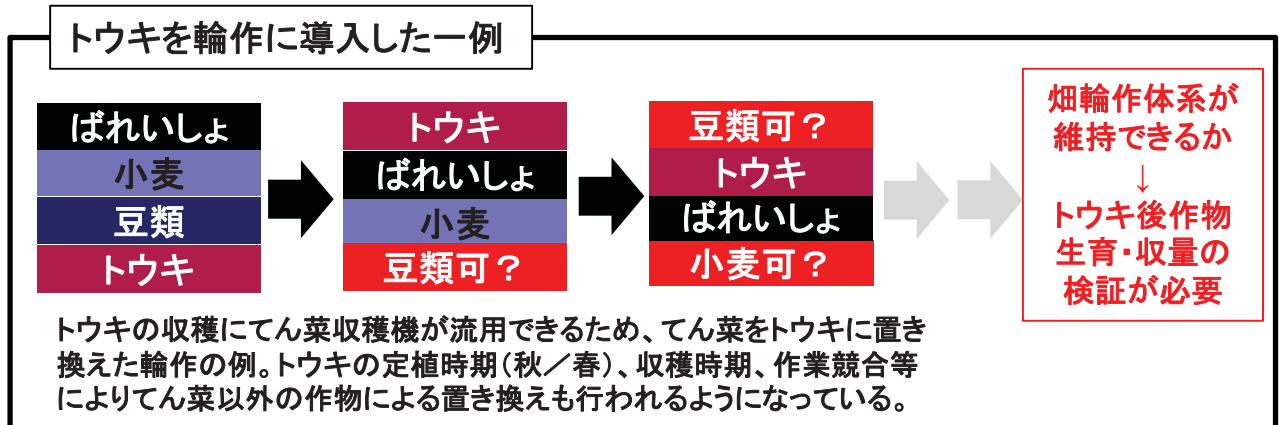
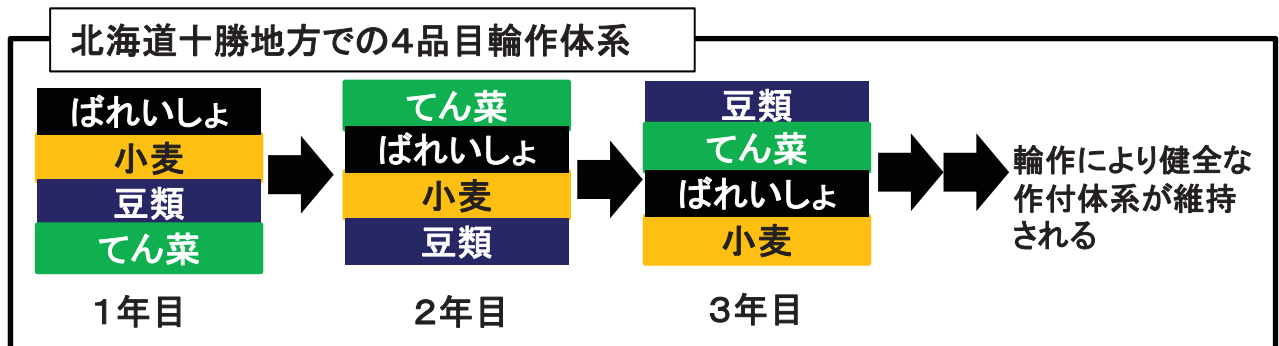
(162) 輪作体系におけるトウキ後作への影響解明と対策技術の開発

農研機構 北海道農業研究センター(横田 聡、大塚しおり)

研究目的・達成目標

北海道十勝地方における大規模畑輪作体系にトウキを組み入れることができるかを検証する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況



得られた成果

- トウキを作付・収穫した畑に翌年バレイショ、小麦、豆類、てん菜を作付けし収量を調査
- いずれの後作物にも収量に有意な差はみられなかった。
 - 試験の精度を高めるため年次を越えた調査を継続する。

今後の展開方向

北海道十勝地方における大規模トウキ生産のための基礎的な栽培方法を確立する。すでに一部で生産がスタートしているので、大規模圃場における検証を継続する。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

トウキは輸入比率が高く、価格抑制・供給安定性・品質確保のため国内産の増産が急務である。北海道十勝地方における大規模トウキ生産は実需(製薬メーカー)による作付けが行われており軌道に乗ることにより、良質なトウキの大量生産が可能となり、漢方薬の安定生産に寄与する。

トウキ

(163)トウキ収穫物の大容量乾燥調製技術の開発

株式会社夕張ツムラ(喜多博文、佐々木聡子・三浦早葵)

研究目的・達成目標

十勝地域で生産拡大が期待される薬用作物・トウキについて、大量の生産物を迅速かつ過度に加熱しないように乾燥させ品質を保持するための一次乾燥処理方法として、ピックアップ収穫法により予備乾燥時の作業効率が高まることを検証する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

慣行の体系(ビートハーベスタで収穫)

- 収穫 ⇒ 葉切り(手作業) ⇒
- ⇒ 土砂落とし(手作業) ⇒
- ⇒ 予備乾燥(コンテナ+圃場) ⇒
- ⇒ 本乾燥(乾燥機)

収穫能力は高いが
収穫物に付着する土が落ちにくく
その後の予備乾燥に4週間以上を要する



ビートハーベスタ(左)で収穫すると、
収穫物への土砂の付着が激しい(右)

作業時間

32h/10a ⇒ 24h/10a

乾燥(燃料費)

11,400円/10aコストダウン
全体コストは
7,300円/10aコストアップ

新体系(ピックアップ方式)

- 掘り上げ(ポテトディガー) ⇒
- 攪拌(ポテトディガー)2~3日毎に3~4回実施
- ⇒ 収穫(アーリーディガー) ⇒
- ⇒ 葉切り(手作業) ⇒ 土落とし(手作業)
- ⇒ 予備乾燥(コンテナ+圃場) ⇒
- ⇒ 本乾燥(乾燥機)

掘り取った根部を圃場上で攪拌して乾燥を進めることで、その後の土落とし・乾燥が効率化する。



ポテトディガー(左上)で掘り上げ、攪拌後、アーリーディガー(右上)で収穫する。収穫物への土砂の付着がほとんどなく、乾燥調製時間を25%短縮するとともに乾燥コストが削減される。



今後の展開方向

ピックアップ方式は乾燥処理の効率化が可能であることを明らかにした。さらに効果的な体系を構築するため、栽培方法の改善(秋植えや露地苗の使用、シーダーテープによる直播等)により、収穫後の土砂落としや予備乾燥し易い根の形状の改善を検討する。玉ねぎの予備乾燥機を活用して、予備乾燥時の品質低下の防止を図る。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

ピックアップ収穫方式と玉ねぎ乾燥機による予備乾燥技術の実用化により、トウキ栽培におけるコストが低減する。トウキの国内生産が拡大し、漢方原料供給の安定化が図られる。

トウキ

(171) トウキを核とした複合経営モデルの開発

①東北地域におけるトウキの安定生産技術の開発

山形県置賜総合支庁産地研究室 加藤栄美、二瓶由美子

研究目的・達成目標

トウキ生産において、育苗期間の短縮や野菜栽培で用いる省力技術の導入により、低コスト安定生産技術を開発する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

トウキの生育期間は、通常育苗に1年、本畑で1年の計2年を要する。そこで、育苗期間の短縮を目的に育苗容器の利用について検討した。また、栽培管理方法と収量との関係について検討した。

【成果の概要】

積雪寒冷地において、セル苗を5月上旬に定植すると、1年で慣行とほぼ同等の収量が得られ、マルチを利用するとさらなる省力化や収量確保が見込まれた。

1. 育苗期間の短縮

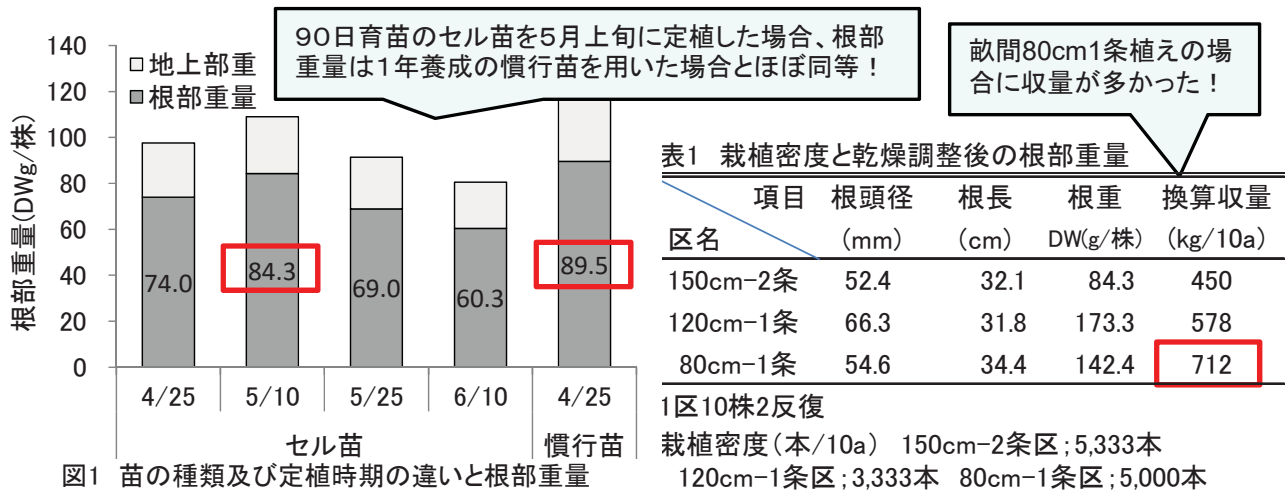
288穴セルトレイで75~90日間育苗したセル苗は、慣行の1年養成苗とほぼ同等の根部重量が得られ、育苗期間は大幅に短縮された(図1)。

2. マルチの有無と収量

マルチの利用は、除草労力が軽減され土壌水分の安定と収量確保にも効果的であった(データ省略)。トウキ根部の成分は、苗の種類やマルチの有無を問わず基準値を満たした。

3. 栽植密度と収量

畝間80cm、株間25cm、1条植えが適していた(表1)。



今後の展開方向

安定生産技術の確立に向けた試験に加えて、労働時間や収量性の現地調査、経済性に関するデータを収集し、トウキを核とした複合経営モデルを作成する。東北地域で多い水田農業経営体が水田フル活用を目指す場合の複合品目としてや、中山間地域の耕作放棄地活用を目指す担い手経営体のための新規導入品目として推進する。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ・普及性の高い野菜の省力技術をトウキ生産に活用することにより、初期投資やリスクを抑えて薬用作物を導入することができ、経営の安定化が図られる。
- ・国内産トウキの生産拡大により、生薬の安定供給が見込まれる。

トウキ

(172) 暖地中山間地域におけるトウキの導入による新たな生産体系の開発

宮崎県総合農業試験場葉草・地域作物センター(井上伸之、堤省一朗、吉田勝一郎、中武卓博)

研究目的・達成目標

暖地中山間地域におけるトウキの生産拡大を図るため、暖地の気候特性を活かしたトンネル短期育苗技術や標高差を生かした栽培体系を構築し、単位面積当たりの収量を25%向上させるとともに、作業時間を40%削減する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

トウキは春に播種し、1年間育成、2年目春に掘り上げたものを苗として定植する。

南九州は、冬期に温暖で日照時間が多い気候であることから(右図)、この気候特性を活かし、秋に播種、翌春まで育成する短期育苗技術を検討。

10月に播種し、無施肥で5ヶ月間育苗した結果、露地では苗の太さが3.8mm、トンネル被覆をした場合、4.5mmまで生育した。(下表、図)。

表 露地育苗結果

トンネル有無	根頭部径 (mm)	根長 (cm)	葉長 (cm)	葉数 (枚)
有り	4.5	13.9	24.3	4.0
無し	3.8	13.0	16.0	3.5

※10/7播種 3月上旬掘り上げ ※トンネルは農ビ+不織布



図 トンネル育苗状況
(2/27撮影、草丈平均24cm)

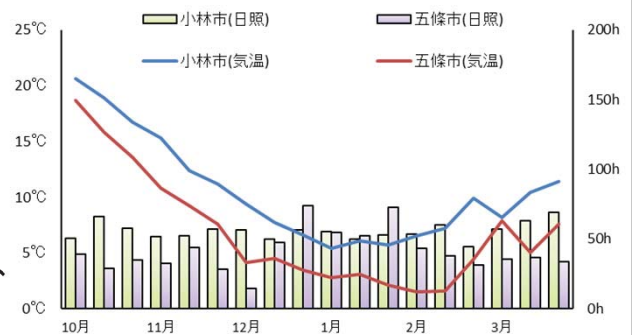


図 平均気温と日照時間(アメダスデータ)

※ 古くからトウキ栽培が盛んな奈良県五條市を主産地として位置付け、比較対象とした

露地トンネル育苗で得られた苗は、適苗とされる7~8mmの太さよりやや小さい。施肥により生育促進が可能と考えられるため、現在、トンネル育苗時の施肥体系を検討中。本畑10a分の苗を生産するために必要となるトンネル資材費は約7,000円であり、通常の使用であれば複数年は使用可能。

一方、南九州では特に気温の高い夏期に生育が停滞する傾向があるため、育苗後は標高の高い中山間地での栽培や、夏期の遮光栽培を検討していく。

今後の展開方向

- ・育苗期間の短縮(1年→5ヶ月)により、目標の1つである作業時間40%削減が可能となる。
- ・温暖な沿海地域で露地トンネル育苗を実施し、トウキの生育に好ましい冷涼な気候が得られる中山間地で本ぽ栽培を行うリレー栽培体系の実証を行い、収量目標達成を図る。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

育苗は平坦な沿海地域の共同育苗施設で、本圃栽培は高標高の中山間地での普及を想定。中山間地の生産農家にとっては実質1年で出荷可能となる。本県の中山間地は、12月~2月に露地栽培品目が少なく作業労力に余裕があり、その時期にトウキの乾燥調製作業が出来ることから負担も少ない。冬場の換金作物として中山間地経済の活性化に寄与することも期待できる。

トウキ

(173) トウキを核とした複合経営モデルの開発

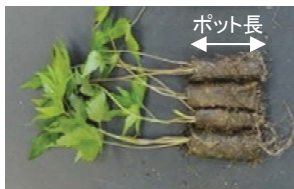
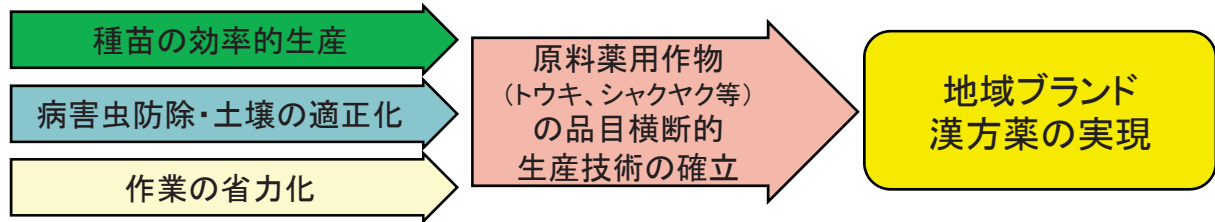
③トウキを含む漢方薬の地場産原料供給を可能にする多品目生産技術の開発

奈良県農業研究開発センター 果樹・薬草研究センター(米田健一、小林甫)

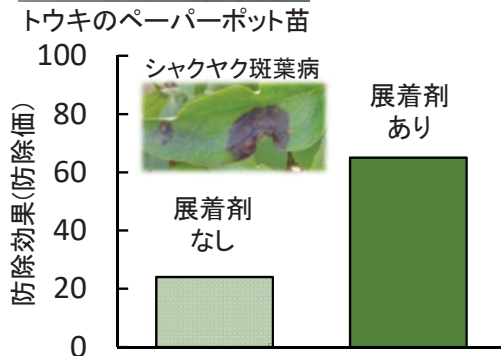
研究目的・達成目標

トウキを核とした地域ブランド漢方薬を実現するため、トウキ、シャクヤク等原料薬用作物の効率的生産技術を確立する。また、省力化によってトウキの栽培作業時間を40%程度削減する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況



トウキについて、定植の機械化が可能な容器育苗を検討した結果、ペーパーポット育苗が有望であり、7.5cm以上のポット長が必要であることを明らかにした。



シャクヤク斑葉病にはTPN水和剤の効果が高く、発病初期に散布することが防除に重要であることを明らかにした。

また、殺菌剤散布時に固着性展着剤(パラフィン剤)を加用することにより、防除効果が向上することを明らかにした。

*1 [散布日と薬剤]

5/31:イオウ水和剤、7/3:TPN水和剤、
8/28:ベノミル水和剤、8/30:イオウ水和剤



振動掘り取り機*2によるトウキ根掘り上げ作業

振動掘り取り機(トラクター駆動の振動刃が土を掘り進み、ガイドに沿って収穫物を上に押し出す)を利用することで、トウキ根の掘り上げ作業時間を短縮できることを明らかにした。

*2川辺農研産業社製SV2-UD900B(掘り取り幅90cm、最大深度約40cm)を25馬力トラクターに接続して使用

今後の展開方向

トウキを核としたこれまでの研究成果を他品目への適用を検討することで、品目横断的栽培技術の体系化と実証を進める。また、栽培マニュアルを作成することで、生産現場への技術導入を後押しし、地域ブランド漢方薬の振興につなげる。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

地域ブランド漢方薬の実現によって、産地や生産過程が明らかで、より安心して使用できる漢方薬を供給することが可能となり、地域の魅力を発信する手段としても活用できる。また、製薬メーカーによる自社生産、またはメーカーと農業法人や集落営農組合等が連携して原料供給するようなトウキ、シャクヤク等複合経営モデルを確立することで、薬用作物栽培の収益性を向上させることができる。

トウキ

(174) トウキの導入による高収益複合生産モデルの開発

実行課題研究機関(研究担当者): 西日本農業研究センター(尾島一史、川嶋浩樹)

研究目的・達成目標

トウキ関連で開発される技術について導入効果を経営的な視点で評価するとともに、開発技術を導入したトウキ栽培と地域における他品目の栽培を組み合わせた高収益複合生産モデルを構築する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

トウキ関連技術開発を行う現地において、開発技術導入予定生産者のトウキ生産状況について聞き取り調査を実施。

販売に供した収穫量(乾燥重量)
⇒約200kg/10a収穫量
(栽植本数2,727株/10a、1条植え)

所得は約5万円
⇒1時間当たりの所得は148円/時間

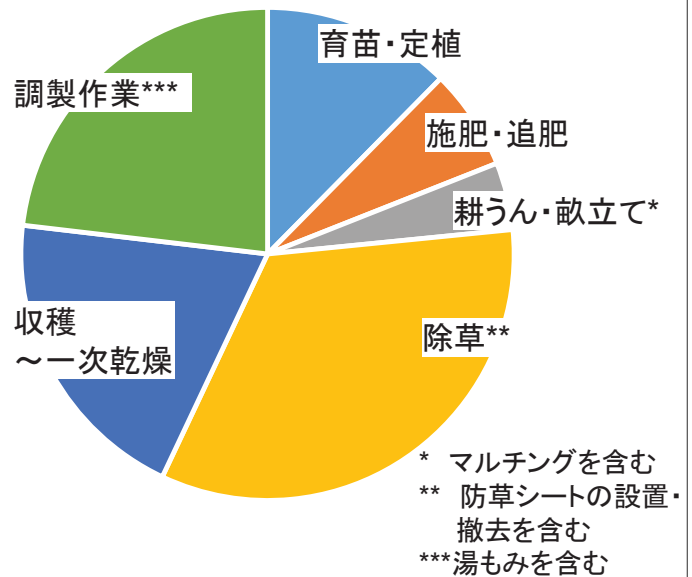
トウキ栽培に要する労働時間
⇒ 363時間/10a

トウキ生産拡大のためには、所得向上と労働時間の削減が重要。労働時間に占める割合が高いのは、除草関連作業(防草シート設置・撤去、除草)122時間(34%)と収穫調製関連作業(掘り取り～出荷調製)156時間(43%)。

高単価を実現できる規格の割合と収量の向上による売上高の増加および除草関連作業と収穫調製関連作業の軽減が課題である。

トウキ生産の経営収支(10a当たり)

	金額(円)	備考
売上高	200,000	販売量200kg/10a 1,000円/kgとする
経営費	150,000	肥料費、諸材料費、光熱動力費、減価償却費等
所得	50,000	売上高-経営費 経営費:変動費+固定費
1時間当たり所得	148	363時間/10a



今後の展開方向

多収化・高品質化・省力化を実現する開発技術の導入による収益性向上効果を明らかにし、開発技術を導入したトウキ栽培と他品目の栽培を組み合わせた複合経営モデルを構築する。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

開発技術を導入したトウキ栽培と他品目の栽培を組み合わせた高収益複合生産モデルが構築されることにより、トウキ生産を行う複合経営の経営が改善され、トウキの安定的な供給が可能となる。

(210) 栽培環境がミシマサイコの生育と品質に及ぼす影響解明

国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所 薬用植物資源研究センター

(瀧野裕之、安食菜穂子、林茂樹、五十嵐元子、菱田敦之、川原信夫)

研究目的・達成目標

ミシマサイコ(生薬名:柴胡)の品質向上を目指し、各試験地で栽培・加工された生薬試作品の品質を評価して栽培・加工法の改善に取り組み、地域に適した持続的な生産技術を開発する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

薬用作物は、漢方薬など医薬品原料として利用されることから日本薬局方(日局)によりその品質が定められている。薬用作物の品質は、栽培環境や、収穫した後の加工調製の条件で容易に変化し、形や色、香り、成分含量に影響を与える。

本研究では、全国の試験地(秋田、新潟、長野、茨城、富山、京都、広島、山口、香川、愛媛)でペーパーポット苗を用いて栽培、加工調製された生薬「柴胡」試作品について日局に基づく品質評価を行い、さらに生薬市場品に精通した日本漢方生薬製剤協会委員による形や色、香り等の総合評価(0(不適)～3.0(優))を実施した。

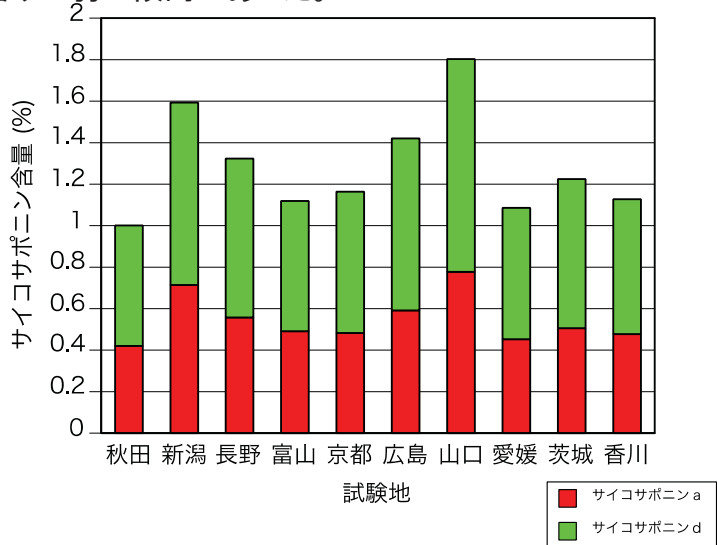
2017年度の柴胡試作品は、いずれもサイコサポニン含量の規格を満たし、1年生は秋田が色、大きさの点で比較的良好であった。2年生では根頭部が太く木質化が認められたため評価が低かった。1年生および2年生ともに硬質で香りが弱い傾向にあった。



柴胡試作品 秋田1年生 日漢協評価(1.7/3.0)



柴胡試作品 秋田2年生 日漢協評価(1.0/3.0)



1年生ミシマサイコを用いた柴胡試作品のサイコサポニン含量の比較

今後の展開方向

医薬品原料に適した品質を満たす乾燥法など加工調製条件を検討し、各試験地試作品の品質向上を目指す。栽培法および加工調製法に関する成果をもとに地域別栽培マニュアルを作成し、各地域での技術定着に取り組む。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

ミシマサイコ(柴胡)は使用量上位の汎用生薬である。かつては本州各地で栽培されていたが、現在その多くが輸入品に依存している。品質と生産性に優れた技術を開発、普及そして地域に定着させることで、ミシマサイコの国内栽培を加速させ持続的生産を目指す。

ミシマサイコ

(220) 本州以南におけるミシマサイコの栽培適性の解明と持続的栽培技術の開発

県立広島大学(甲村浩之、野下利郎)、秋田県農試(横井直人)、新潟県農総研(諸橋修一)、富山県薬総研(田村隆幸)、長野県野菜花き試(由井秀紀)、山口県農総技(・安永真)、愛媛県農研(白石豊)

研究目的・達成目標

ミシマサイコ生産が見込まれる本州以南の各地域で栽培体系・調製法、経営内容を調査し、同一系統の種苗・栽培マニュアルに基づいて統一的に栽培し、適した条件を解明する。日本薬局方に基づいて収穫物を評価し、各地域の問題点を洗い出し、栽培環境に応じた最適な生産技術を確立し、高品質の生薬柴胡の増産に繋げ、その定着を図る。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

・国立研究開発法人・医薬基盤健康栄養研究所で育成したペーパーポット苗を課題担当7試験地および共同3試験地において、H28年度は6月1日に株間30cmで、H29年度は5月1日に株間10cmで定植し、同一な管理法で栽培を試みた。8月下旬に中間生育調査、10月末日頃に収穫調査を実施した。一部は14日間自然乾燥し、課題210と連携して、乾燥根の成分含量を評価した。1年生株の目標収量は60kg/10aとした。また、H29年度は2年生株の生育・収量調査も行った。

その結果、H28年度の収量は、秋田、長野、新潟の順で寒冷地で比較的高かったものの最大でも24kg/10aで目標値の半分にも満たなかった。また、カラスによる苗の引き抜き被害が多く発生した。H29年度は長野で71kg/10aを筆頭に茨城、愛媛、秋田の3試験地でも目標の60kg/10a以上となった。他の地域でも30kg/10a以上となり、昨年の収量よりいずれも向上した。なお、定植や収穫時期等のさらなる調整が必要と考えられた。2年生株の収量は、実施した7機関全てで50kg/10a以上となり、最大100kgを超えた。今後、1年生株、2年生株の収量だけでなく成分品質も踏まえた、栽培期間や適地条件の解明が必要と考えられた。

秋田 2017,11,1 新潟 9,8 長野 10,31 富山 10,31 茨城 11,1



京都 10,18 広島 10,30 山口 10,30 愛媛 11,2



写真1 各試験地のミシマサイコの生育状況:2017年10月末頃



写真2 (上)愛媛の収穫時の1年生株および根 (下)長野の1年2年生株の根部生育:2017年11月

今後の展開方向

課題310の気象応答モデルと連携して、本試験で明らかにするミシマサイコ栽培の詳細な地域環境特性から、各地域における栽培適地の選定や適切な生育期間の設定に活かし、収量・品質を高める。また、収益性や作業時間の評価から経営的評価も行う。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

・本州以南各地域の栽培適地および環境条件に合わせたミシマサイコの適切な栽培期間、栽培方法、経営指標が明らかになり、栽培地域が増加し、農家の所得向上に寄与するものとする。
・中山間地域のふるさと創成や地域活性化に寄与する品目として期待でき、国産生薬製剤の利用拡大により、国民の健康にも寄与する生薬の安全で安定した供給が可能となる。

(230) 地域環境に適した高品質なミシマサイコ品種の育成

農研機構 九州沖縄農業研究センター(鈴木達郎)

研究目的・達成目標

主要薬用作物の一つであるミシマサイコを対象に、九州をはじめとした暖地においても十分な収量と農業的優良形質を備え、医薬品原料に関わる薬効成分含量や生薬としての性状が適正水準でバラツキの少ない耐暑性系統の開発に取り組む。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

・遺伝変異に富むミシマサイコの選抜元集団から、2年栽培で夏枯れせず、根重の大きい個体を選抜した(図1)。また1年生の生育状況から2年生の有望性を推測できることを示し育種を効率化した(表1)。

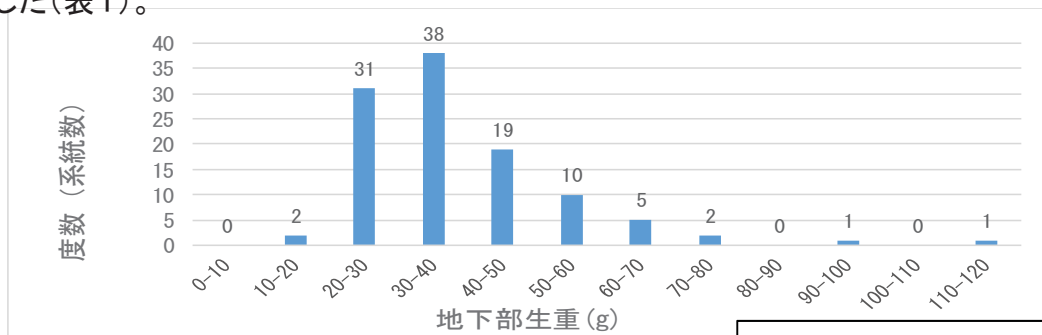


図1. 2年生植物選抜個体における地下部生重のヒストグラム

根重の大きい個体を中心に根の形態等も参考に成分含量を評価したうえで実需者の見解を踏まえ有望個体を系統化。(成分は協同研究機関(医薬基盤研)にて分析)

表1. 2年生植物における「生育1年目冬の生育段階」ごとの生存率、地上部と地下部の生重

生育1年目冬の生育段階	生存率 ¹⁾ (%)	地上部生重 平均 (g)	地下部生重 平均 (g)
抽苔無し	24.0	32	4.6
開花前	26.1	74	9.4
花あり・結実前	22.8	81	13.6
登熟中	48.0	106	11.8
種子完熟	62.3	120	15.7

¹⁾ 生育1年目冬(平成29年1月)の生存率=100%として算出
* 2年生植物収穫時(平成29年12月末)は全個体の生育段階が「種子完熟」であった

生育1年目冬の時点で生育段階の早い個体(種子完熟していた個体)は、2年目収穫時の生存率が高かったことから、有望系統の選抜場面では1年目冬の時点の生育段階の早い個体を優先的に選抜することで育種を効率化できる。

今後の展開方向

- ・プロジェクト期間内には予定通り有望系統を獲得できる見込みであることから、後継プロジェクトでは有望系統の品種化にむけさらなる特性評価を行う
- ・系統の選抜にあたっては、新品種を希望する生薬メーカーや生産者のニーズを十分に考慮して実施する

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ・ミシマサイコ栽培農家等において、夏枯れしにくく、農業特性に優れ、医薬品原料に関わる薬効成分含量や生薬としての性状が適正水準でバラツキの少ない品種が栽培される
- ・新品種の導入により国民へ国産ミシマサイコ原料が安定的に供給される

(240) エアレーション処理等によるミシマサイコの発芽促進技術の開発

静岡県農林技術研究所伊豆農業研究センター(久松奨、種石始弘)

研究目的・達成目標

ミシマサイコの種子の早期斉一出芽のため、エアレーション処理等による実用的な発芽促進技術を開発し、播種20日後の出芽率を30%(現状2%)に向上する。大量の種子を処理可能な発芽促進処理装置1式を開発し、技術マニュアルを作成する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

- ・種子発芽促進のエアレーション処理条件は、浸漬水量(L):種子処理量(g):曝気量(L/min)=1:100:5の比率で可能であった。
- ・簡易な構造で、生産現場において簡便に利用できる種子処理装置を製作した(図1)。
- ・種子の発芽率は5°Cまたは10°C16日間のエアレーション処理で、20°C7日間よりも向上した(図2)。
- ・種子の発芽温度帯は、エアレーション処理種子で無処理種子よりも拡大した(図3)。
- ・エアレーション処理種子は、風乾処理することで播種後の出芽数が増加した。風乾処理により、播種作業は市販の播種機を利用できる。

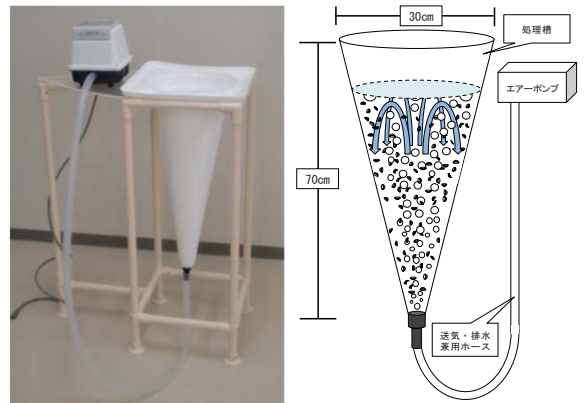


図1 エアレーション処理装置の写真と模式図
1) 種子処理量最大800g、浸漬水量8L、曝気量40L/min、材料費計約21千円

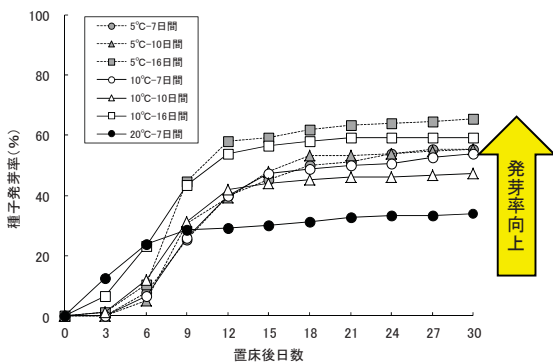


図2 播種前の種子を低い温度でエアレーション処理すると播種後の発芽率が向上

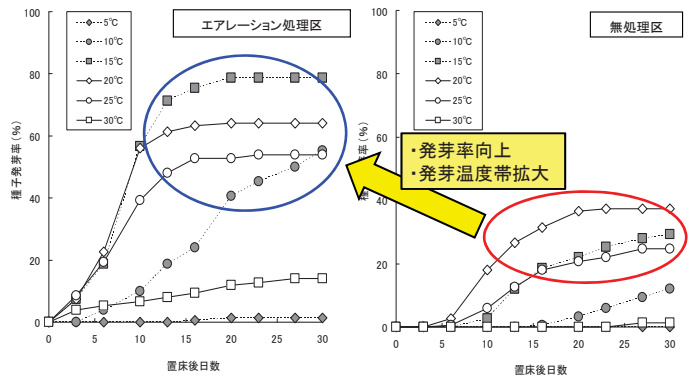


図3 播種前にエアレーション処理した種子は発芽適温が20°Cから15°Cに低下する

今後の展開方向

・目標は達成の見込みだが、気象条件により出芽が不安定になる。本実行課題は平成30年度が最終年度であり、人工気象室等を活用して周年実験に取り組み、大量の種子を処理可能な発芽促進処理装置1式を開発し、技術マニュアルを作成する。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ・ミシマサイコは播種から出芽までの期間が不斉一で、かつ約1か月以上と長い。このため、雑草との競合による初期生育不良や除草管理が、生産性や経営上の大きな課題である。
- ・種子の早期斉一出芽により収量の安定化が図られて生産量が増大し、生産者の意欲減退が防がれて定着が進み、漢方薬の国産原材料の生産供給安定化に貢献する。

ミシマサイコ

(251) 耕作放棄地等におけるミシマサイコ導入技術の開発

静岡県農林技術研究所伊豆農業研究センター(種石始弘、久松奨)

研究目的・達成目標

耕作放棄地化した茶園等において導入が進むミシマサイコについて、ほ場の来歴による土壌改良等の技術指針、経営規模に応じた導入指針を策定する。また、エアレーション処理による種子発芽促進技術をふまえた生産体系を開発する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

①慣行栽培における技術的課題の抽出

・現地栽培ほ場間の生産性を調査したところ、乾燥による発芽不良や湛水による生育不良(写真上)、株枯れが収量低下の要因となっていた。

・2年栽培において、1年目の根茎生育量が2年目の根茎生育量に与える影響は小さいことから、2年目の栽培管理が重要であると考えられた。

・2年目の栽植株数を慣行の50%にすると、単位面積あたりの地上部重、種子重の減少は僅かであったが、根茎収量は約2割減少した。



写真上:湛水により生育不良となった畑の中央部(2016年)

写真下:畑中央の明渠設置による生育不良の解消(2018年)

②雑草抑制技術の開発(表1、表2)

・茶園を転換した現地ほ場には、除草剤の効かない雑草が存在するものの、播種時のマルチ被覆により抑制が可能であった。

・ミシマサイコの発芽数の増加には水分管理が重要であり、周期的な降雨のある3月播種でも、灌水設備が必須と考えられた。

表1 は種方法が雑草発生に及ぼす影響

試験区	地上部生鮮重(g)		
	ホトギク	ツクサ	他
粒状除草剤+点滴灌水+白色マルチ被覆	125	2	3
粒状除草剤+点滴灌水	296	7	5
粒状除草剤+ジョウロ灌水	156	4	10
除草剤無し+ジョウロ灌水	176	5	32

長さ2m幅20cmの枠内を処理開始61日目に調査、3反復

③肥培管理技術の開発

・現地栽培ほ場の土壌分析により、pH5.4～7.2、EC3～37mS/m、可給態Nが4～63mg/100g、可給態Pが10～78mg/100g、Kが16～60mg/100g、Caが269～767mg/100g、Mgが64～130mg/100gの範囲では発芽、生育は影響を受けなかった。

表2 は種方法がミシマサイコの発芽に及ぼす影響

試験区	発芽数
発芽促進処理あり+点滴灌水+白色マルチ被覆	205 a
発芽促進処理あり+点滴灌水	226 a
発芽促進処理あり+ジョウロ灌水	46 b
発芽促進処理無し+ジョウロ灌水	31 b

3/9に種子1.26gを3.5mに条播きし61日目に調査、3反復

今後の展開方向

・発芽促進処理技術を踏まえた栽培導入指針・マニュアルの策定にむけ、経営モデルの作成(労働時間、収益性)をすすめる。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

・ミシマサイコが耕作放棄地等に導入されることにより、自然環境や景観の保全が期待される。

(252)ミシマサイコの導入による小規模園芸経営における複合生産体系の開発

徳島県立農林水産総合技術支援センター(高木和彦)

研究目的・達成目標

ミシマサイコ生産では、収穫量が低いことが最大の課題となっています。そこで、2年栽培株の収穫作型における生産安定技術を開発し、収量20%向上を実現するとともに、技術指針・マニュアルを作成します。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

ミシマサイコは播種から出芽までの期間が約1か月以上と長く、雑草との競合による初期生育不良が生産を不良にする要因となっています。そこで、播種後のマルチ資材やべたがけ資材の活用による発芽率の向上及び初期生育促進技術の開発に取り組みました。

その結果、籾殻や白黒ポリマルチ被覆と不織布べたがけの組合せで発芽率が約2.8倍に向上しました(表1、図1)。また、播種後に白黒ポリマルチを畝に被覆すると、雑草発生量が約7割減少し、除草時間が約半分になりました(表2、図2)。

表1 マルチ資材および不織布の被覆処理とミシマサイコの発芽率

試験区	発芽率(%)
白黒ポリマルチ	54.9
籾殻4mm厚 × 不織布	55.1
籾殻2mm厚	40.5
無処理	19.8

注) 播種日: 平成29年2月28日、発芽率調査日: 平成29年4月27日
 栽植密度等: 畝間80cm、株間10cm、2条千鳥、乾燥種子1カ所5粒播き
 発芽率: 調査時発芽本数/播種粒数



図1 籾殻被覆とミシマサイコの発芽状況

表2 マルチ資材による雑草防除効果

試験区	雑草発生量	対無処理比	除草時間	対無処理比
	Kg/10a	%	h/10a	%
白黒ポリマルチ	40	31	61	46
籾殻4mm厚	58	46	70	53
籾殻2mm厚	80	63	111	84
無処理	128	100	132	100

注) 播種日: 平成29年2月28日、播種後に不織布被覆
 除草日: 平成29年4月27日、播種後の除草剤は不使用



図2 ポリマルチ被覆とミシマサイコの生育状況

今後の展開方向

- ・播種後のマルチやべたがけ資材の発芽率向上および雑草発生抑制効果を現地で検証し、課題が見つければさらに技術開発を進めます。
- ・発芽率向上、雑草発生抑制技術の精度を高め、ミシマサイコの生産安定を可能にし、他品目との無理のない複合生産体系の開発に繋がります。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ・中山間地の遊休農地や耕作放棄地にミシマサイコ栽培が導入され、農村や地域の衰退防止に貢献するとともに、収益増大により地域社会の活性化に繋がります。
- ・国産原料使用の安全・安心な漢方製剤の安定生産により、国民の健康保持に役立ちます。

(253) ミシマサイコの導入による複合経営モデルの開発

徳島県立農林水産総合技術支援センター経営研究課（武知毅）

研究目的・達成目標

中山間地域で生産拡大が期待されるミシマサイコについて、

- ①発芽促進や雑草防除などの新技術に係る収益性や作業性等の経営的評価
- ②ミシマサイコを主体とした有望既存品目との複合経営モデルの作成
を行い、中山間地域に適した複合経営の確立を目指す。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

ミシマサイコの10a当たり労働時間及び機械体系別の施設機械負担額を分析した結果、労働時間は約650時間(手作業主体、表1)、負担額は手作業主体が約260万円、機械主体の場合が約708万円であること(表2)が明らかになった。

〈表1〉 10a当たりの
作業別労働時間

作業名	時間 (h)
耕耘・整地	14
土壌改良・施肥	10
畝立て	16
播種	23
土壌乾燥防止	26
除草剤散布	8
追肥	12
除草	56
病害虫防除	4
摘芯	20
中耕	16
地上部刈り取り	65
脱穀	26
種子選別	41
根の掘り取り	73
根の洗浄	85
根の調製	143
種子・根の出荷	8
合計	646

注) 1年栽培、手作業主体の場合

〈表2〉 栽培機械の作業別活用状況

農機具名	作業名	手作業主体	機械主体
トラクター	耕耘・整地	—	●
耕耘機	耕耘・整地	●	●
運搬機	土改・施肥	●	●
管理機	畦立・中耕	●	●
手押播種機*	播種・鎮圧	—	●
摘芯機*	摘芯・刈取	—	●
動力噴霧機	病害虫防除	—	●
背負噴霧器	病害虫防除	●	●
脱穀機*	脱穀	●	●
唐箕*	種子調整	●	●
掘取機*	根の掘取り	—	●
洗浄機*	根の洗浄	—	●
高圧洗浄機	根の洗浄	●	●
軽トラック	種・根出荷	●	●
小売価格合計(千円)		2,622	7,084

注) ●印は保有農機具 *印は補助金または無償貸与で保有

今後の展開方向

共同研究機関が育成、開発に取り組んでいる発芽促進や雑草防除等の新技術について経営的評価を行なうとともに、ミシマサイコ及び有望既存品目の収益性や労働時間等を調査、分析し、中山間地域に適する複合経営モデルの作成を行う。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

ミシマサイコの収益性が明らかになるとともに、中山間地域に適した経営モデルが提示されることにより、農家の経営安定や新規栽培者の確保につながる。

(310) 北海道におけるカンゾウの適地判断のための気象情報利用方法の開発

農研機構 北海道農業研究センター(井上 聡、横田 聡)

研究目的・達成目標

ウラルカンゾウを対象とし北海道内で比較栽培試験を行い、得られた生育データと気象データ等より、気象応答生育モデルを構築する。同モデルを用いて、道内適地マップを作成する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

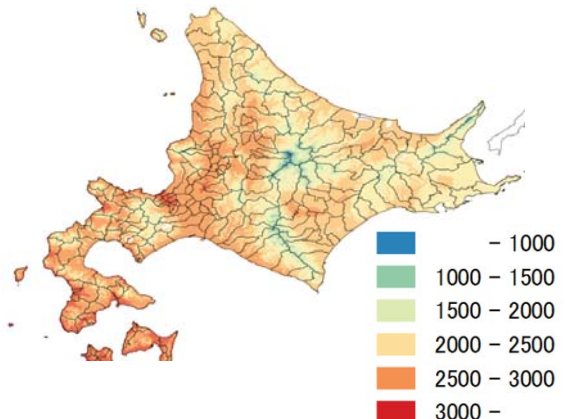
- ・原産地である中国内モンゴル自治区等は、降水量が少ない半乾燥地であり、冬季に気温が極低温となる。国内では、本州以南は基本的に温帯湿潤モンスーン地帯であって、栽培に不向きであることが知られている。そこで、本課題では北海道内を対象地とする。北海道内での栽培想定期間は3年であり、3年目収穫時の地下部乾物重および薬効成分であるグリチルリチン酸含量の推定モデルを作成する。
- ・面積当たり収量の確保のため、2016年に密植(畝間60cm株間25cm)栽培試験を開始した。カンゾウは雑草との光競合に弱いため、密植はチャレンジングな試験となる。
- ・従来栽植密度(畝間90cm株間50cm)栽培試験の生育結果を解析した結果、土壌の水はけが良いほどかつ気温が高いほど生育がよく、グリチルリチン酸含量も高いことをモデル化できた。
- ・モデルによるシミュレーション結果より、道内における低温な地域でも火山灰性土壌など水はけの良い土壌では栽培可能であるが、粘土質など水はけの悪い土壌では道央道南など比較的高温な地域でも安定的な生産は難しいと推定された。



生育量に影響する環境要因を調べるため、気象・土壌水分を観測している。



試験栽培時での良好に生育したカンゾウ個体の一例。



初年度6月～3年目10月末まで平年値より計算した北海道のカンゾウ栽培想定期間の積算気温分布。赤いところで水はけが良ければ、多収が期待できる。

今後の展開方向

・本課題の密植栽培試験からも生育モデルを開発してマップを作成し、公開する。その際、従来栽植密度に比べて、どの程度収量やグリチルリチン酸含量が異なるか、がポイントになる。圃場総収量の観点から、栽植密度についても検討していきたい。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

・カンゾウは多くの漢方薬処方に使用され使用量も最上位であるにもかかわらず、現在は全量を輸入に頼っている。一般に、産地化を希望する各地では導入前の試験栽培に多くの年数が必要だが、適地マップはその有用な支援ツールとなる。

「北海道薬用作物導入の手引き」より<http://www.pref.hokkaido.lg.jp/nsk/tokuyou/index.htm>

(320) カンゾウの省力大規模生産に向けた生産技術の開発と導入条件の提示

農研機構北海道農業研究センター(澁谷幸憲、藤田直聡、横田 聡)

研究目的・達成目標

カンゾウの実用的な収穫機構の開発とその性能評価及び開発した生産技術体系の大規模営農への導入条件を提示する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

振動式のストロン切断機構と堀上用コンベアで構成されるカンゾウ収穫機を試作し、カンゾウ堀上性能を調査し、改良を進めた。ディガー部分の堀取り歯の角度や長さを変更し、これまでの最大堀上げ深さ35cmから40cm以上掘り上げられることを実証した。駆動動力をPTOに一元化することで、動力の利用効率の向上と油圧を持たない低馬力のトラクタでの利用を可能とできた。

上川南部でのカンゾウの実証規模の連続収穫試験では、中型トラクタ(54PS)にて収穫が可能であった。駆動系の改良により機械の振動が大幅に低減し、作業性が改善するとともに、動力利用の効率化により50馬力クラスの中型トラクタでも収穫が可能であることを実証した。試作機の作業速度は、約0.15m/secであった。



図. カンゾウの実証規模の連続収穫試験の様子(北海道:上川南部地域)

今後の展開方向

・カンゾウの実用的な収穫機構の開発と現地における性能試験をすすめて改良を行い、効率的な収穫が困難な地下茎を利用する多年生薬用植物に適する機械収穫技術を開発するとして当初目標は達成できる。市販化による社会還元ができるよう農機メーカー等へ技術の受渡しを行う。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

・地下茎を利用する多年生薬用作物の収穫作業を実施している生産者や生産組合が開発技術を活用することにより、労働力不足や労働過重等を克服し、国産薬用作物の安定生産や産地化に貢献できる。

カンゾウ

(320) カンゾウの省力大規模生産に向けた生産技術の開発と導入条件の提示

農研機構 北海道農業研究センター(澁谷幸憲、藤田直聡)

研究目的・達成目標

カンゾウおよびトウキに関する新技術の開発と性能評価、及び開発した生産技術体系の大規模営農への導入条件を提示する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

表1 開発中のトウキ収穫新技術の作業体系とメリット、デメリット

	従来技術	新技術
作業体系	てん菜収穫機で掘り取りから拾い上げまで一気にを行う。圃場での天日乾燥は行わない。	ポテトディガー（イモ掘り機）で掘り取り、数日間、圃場で天日乾燥させて、アーリーディガー（イモ拾い上げ機）で拾い上げる。
メリット	短期間に、圃場作業を終えることができる。	天日乾燥を行うことによって、土落としおよび細断作業が楽にできる。
デメリット	拾い上げ後、乾燥が不十分のため、土落としおよび細断作業に手間がかかる。	掘り取り作業と拾い上げ作業は、日を改めて行う必要があるため、二度手間になる。収穫時期（10月上旬～11月中旬）は、天気が不安定（5日連続晴天率：50%弱）である。

圃場で、天日乾燥をしたトウキを拾い上げるのに用いる。



写真1 アーリーディガー

トウキの収穫調製作業において、収穫物の水分が多く、細断、土落とし作業を行う上において、多人数、長時間労働を要するのが悩みである。これを省力化するために、掘り取りと拾い上げの間に圃場での天日乾燥を入れることとした。

トウキの収穫作業について、新技術と従来の技術の稼働費用を試算して比較すると、収穫後の細断および土落とし作業に要する労働時間が、天日乾燥によって50%削減できれば、2.7haまで新技術の方が低く有利となる。

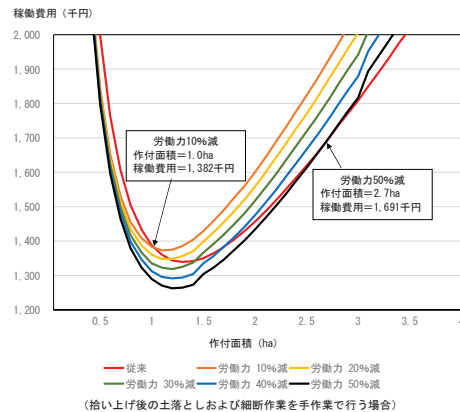


図1 拾い上げ後の作業の労働力軽減率別に見たトウキ収穫作業の稼働費用の試算結果 (契約年数7年、借入金の年利率2%の場合)

今後の展開方向

・カンゾウおよびトウキの作業体系、コスト、労働時間等を、試験栽培等をもとに整理した上で、開発技術を導入したこれらの薬用作物について、輪作体系における位置づけ等、大規模営農への導入条件を提示する。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

・北海道の畑作経営等において、トウキおよびカンゾウの導入検討する際の参考資料(コスト等)となる。
 ・薬用作物の国産率を高めることによって、漢方薬の安定供給に資する。

(410) オタネニンジンの休眠生理の解明による育苗期間短縮技術の開発

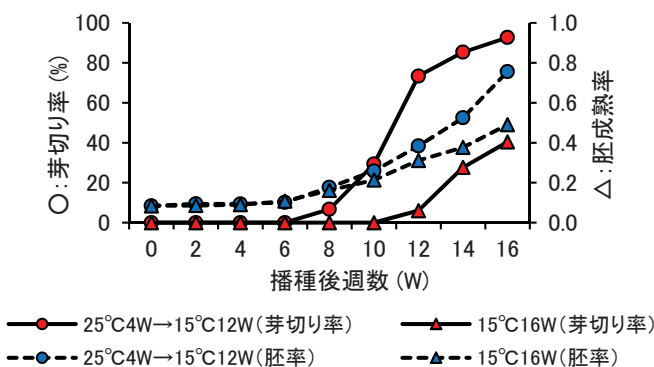
千葉大学 (渡辺 均)

研究目的・達成目標

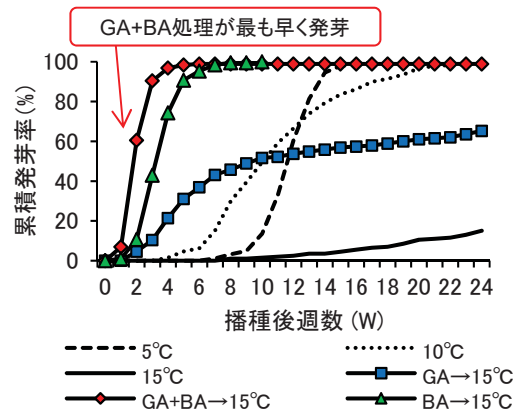
医薬品原料として適した品質のオタネニンジンの収量を20%向上させるとともに安定生産に資するため、休眠生理の解明による育苗期間の短縮化技術を開発する。また、現地圃場での促成栽培苗の生産性を評価し、現地に導入可能な栽培体系を確立する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

・オタネニンジンの育苗期間短縮のため、2段階の異なる温度処理および植物ホルモン処理試験により、早期発芽技術の基礎的知見を得た。

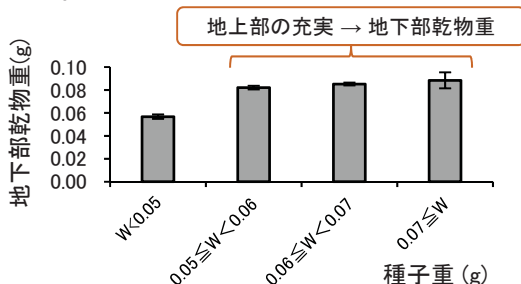


第1図 2段階(25°C→15°C)の温度処理により芽切り(催芽)率および胚成熟率が高まる

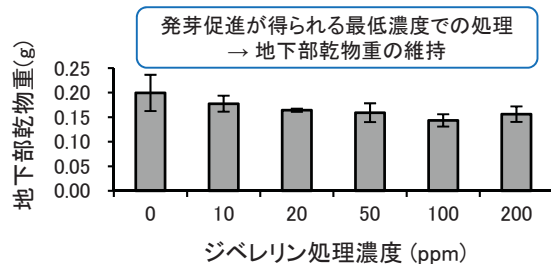


第2図 植物ホルモン処理(100ppm, GA:ジベレリン, BA:ベンジルアミノプリン)により発芽率が高まる

・収量向上に関わる要素を探索するため、発芽時の種子重および植物ホルモン処理が収量に及ぼす影響について明らかにした。



第3図 収穫期(発芽後20週目)の地下部乾物重は種子重(W)に比例して重くなる



第4図 収穫期(発芽後20週目)の地下部乾物重はジベレリン処理濃度に比例して軽くなる

今後の展開方向

得られた種子の休眠打破に関する必要条件をもとに、最適な早期発芽条件の調査を継続する。また、早期発芽条件の発芽処理が収量に及ぼす影響を明らかにし、安定生産を考慮した最適な育苗期間短縮技術を開発するとともに、圃場試験による促成栽培苗の生産性を評価する。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

栽培期間が長いオタネニンジンの育苗期間短縮技術の開発は、生産者の経営の安定と所得向上に直結する。また、苗供給の効率化により、新たな産地の形成、作付けの拡大に寄与し、国内生産量の増加によって、国産生薬原料の安定供給体制の構築に大きく貢献する。

オタネニンジン

(421) 代謝産物解析によるオタネニンジンの品質評価手法の開発 —オタネニンジンの薬効成分を指標とした品質評価法の開発—

福島県立医科大学(三瀧忠道、佐橋佳郎、鈴木朋子、鈴木雅雄、秋葉秀一郎、挟間章博、小林大輔)

研究目的・達成目標

栽培方法を変えて収穫したオタネニンジンが医薬品材料として活用できるかについて、有用薬効成分を分析し評価を行い、医薬品材料として不適とされてきた割合を20%から10%にまで改善することを目指す。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

- ・栽培環境(地域、生育期間)が違うオタネニンジン中の薬効成分(ギンセノシド)含量を比較したところ、4年生以上の主根に含まれるギンセノシド含量は日本薬局方で定める規定量($Rg_1 \geq 0.10\%$, $Rb_1 \geq 0.20\%$)を全て満たしていた。
- ・栽培地域が違うと一部のギンセノシド含量に違いが観られたが、日本薬局方で定める薬効成分は違いが無かった。
- ・見た目の異なるオタネニンジン(図1)でもギンセノシド含量に違いは無く、医薬品材料として使う場合には、オタネニンジンの見た目の善し悪しは関係ないことが確認された(図2)。
- ・日本薬局方で定められているギンセノシド Rg_1 と Rb_1 含量は、4年生よりも5、6年生の方が多かったが、5年生と6年生では違いが無かった。
- ・今後、促成栽培苗や土壌改良を行った圃場でオタネニンジン进行栽培し、慣行方法で栽培したオタネニンジンと薬効成分を比較し、さらに調べる数を増やして検討する。



図1 商品学的に形状の異なるオタネニンジン 同じ圃場で同一期間栽培したものについて、掘りあげ後に形状の善し悪しで選別した。

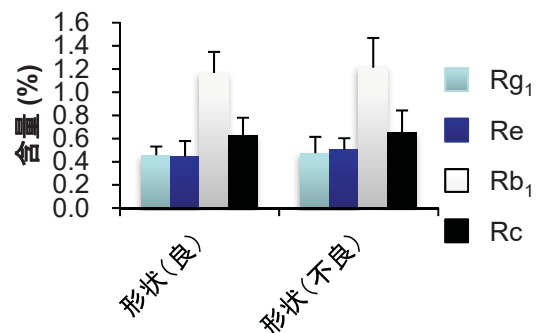


図2 薬効成分(ギンセノシド)含量の比較 商品学的に形状の異なるオタネニンジン主根部中のギンセノシド含量。Rg₁, ginsenoside Rg₁; Re, ginsenoside Re; Rb₁, ginsenoside Rb₁; Rc, ginsenoside Rc

今後の展開方向

- ・促成栽培苗から栽培したオタネニンジン、土壌改良圃場で栽培したオタネニンジンの薬効成分を従来品と比較する。
- ・見た目が悪く医薬品材料として活用されていなかった生産量を調査する。
- ・プロジェクト終了後は、現役生産者のご協力の下、面積を拡大した実証栽培を実施する。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

- ・促成栽培苗の有効性が示されると栽培期間短縮が期待でき、生産者の負担が軽減する。
- ・生育改善を目指した土壌改良圃場において、品質が担保された収穫物の収量が上昇することにより、生産者の収益増加が見込まれる。
- ・オタネニンジン栽培マニュアルを作成することで新規生産者の参画を促し、国内生産量の拡大につなげる。国内生産量が拡大すると、医薬品利用だけでなく、食用等の一般利用にも用途を拡げ、国民生活の中にオタネニンジンの活用場面を提供する。

オタネニンジン

(422) オタネニンジン代謝産物組成による品質・生育管理指標の開発

農研機構 中央農業研究センター(岡崎 圭毅)

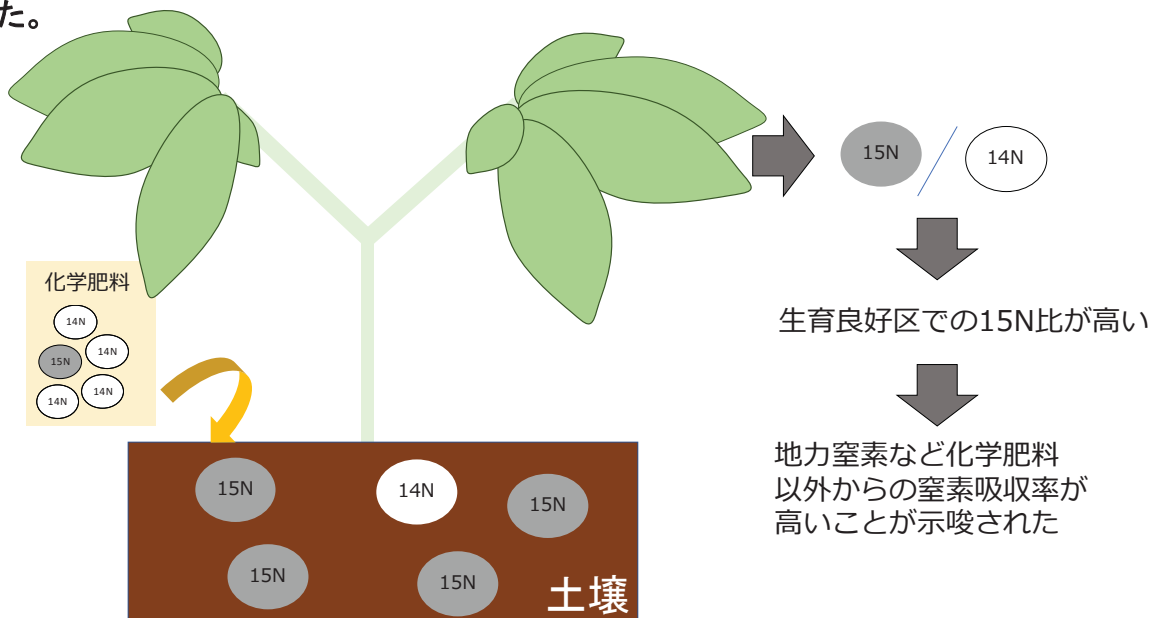
研究目的・達成目標

葉身など収穫部と異なる部位を分析試料とすることにより、収穫部位を破壊せずに、収穫部位の生育状況や薬効成分の集積パターンの予測に利用できる指標を開発する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

・現地圃場の調査により、オタネニンジン生育診断に利用できる指標候補を見出した。

・重窒素自然存在比($\delta 15N$ 値)の測定により、会津地方の生育良好な個体で数値が高いことが明らかにした。



・環境ストレスに関連する指標が見出されつつある。

- 1) 特定地域の生育不良個体でポリアミン濃度が高いことが明らかになり、環境ストレスによる影響が示唆された
- 2) テルペン類などの揮発性二次代謝産物をオタネニンジン根部より検出することに成功した。テルペン類は特徴的なニオイを持つ成分で、環境ストレスの影響を受けることが知られている。

今後の展開方向

- ・薬用作物の生育診断に利用できる指標を明らかし、診断技術を提案する。
- ・簡易比色分析やニオイ分析などを活用し、多くの技術者が利用できる診断法を目指す。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

得られる知見はオタネニンジンなどの薬用作物の安定生産基盤の構築に繋がり、産地の維持、新たな形成に貢献する。また、生育診断に裏付けられた新たな栽培法を提案し、オタネニンジン生産の増大および国内産生薬の安定供給を可能にする。

オタネニンジン

(430) オタネニンジンの導入による高収益安定生産モデルの開発

農研機構東北農業研究センター・農業放射線研究センター(久保堅司、江口哲也、松波寿弥、信濃卓郎)、福島県農業総合センター・会津地域研究所(星佳織、野田正浩、五十嵐裕二)

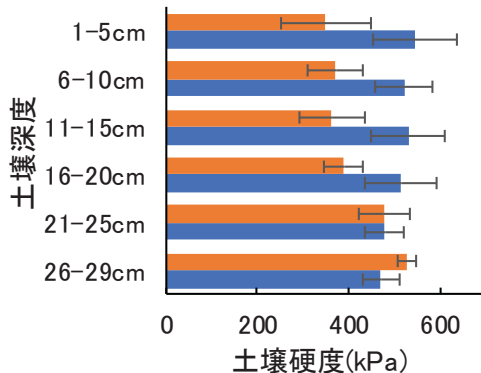
研究目的・達成目標

オタネニンジンの生産安定化に向けた栽培技術を開発し、生産に係わる労働時間を20%削減する。オタネニンジンの課題全体として、栽培期間短縮技術等により労働時間を削減するとともに、収量を20%向上させる生産モデルを提示する。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

・現地圃場の調査により、土壌の物理性がオタネニンジンの生育に影響する要因のひとつであることを明らかにした。→土壌物理性の効果的な改善方法の探索を開始

・ポリビニルアルコールを施用した区は対照区と比較して低い土壌硬度を維持している。



ポリビニルアルコールを施用して1年後の試験区の深度別土壌。

■施用区、■無施用区、バーは標準誤差(n=3)。

オタネニンジン播種時の畝上部耕起後の碎土程度。

左: 碎土不良(無施用区)、右: 中央部分(ポリビニルアルコール施用区)の碎土が良好。

・オタネニンジン生産農家の労働時間、経営内容についての調査を進めている。

項目	経営費													収益			一日当り家族労働報酬	労働時間(h)					
	種	肥	農	光	諸	小	修	賃	償	共	支	経	流	合	生	平		主	粗	所得	育苗	耕起、施肥	
金額(円)	苗	料	業	熱	材	農	繕	賃	償	済	払	費	通	計	産	均	産	収		10	10		
23,400	10,000	94,450	10,792	467,800	3,000	3,408	5,800	4,431	0	38,172	5,500	2,982	669,735	414,600	1,084,335	600	3,700	2,220,000	2,220,000	1,135,665	9,973	20	90
																					26	190	100
																						90	100
																						100	100
																						170	15
																						10	10

長野県におけるオタネニンジンの経済性(左)と所要労働力(右)。
平成5年中核農家農業経営指標(長野県農政部発行)より引用。
経費は育苗2年、本圃3年の通算5年、10aあたりで試算。

今後の展開方向

オタネニンジン生産農家の労働時間、経営内容に関する調査を継続する。また、土壌物理性の改善等、栽培技術の改良がオタネニンジンの生育に及ぼす影響を明らかにし、労働時間、経営面への効果を解析する。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

得られる知見はオタネニンジンを省力的・安定的に生産するための技術に繋がり、産地の維持、新たな形成に貢献する。技術改良はオタネニンジン生産の増大に結びつき、国内産生薬の安定供給を可能にする。

シャクヤク

(511) シャクヤクの効率的栽培技術の開発 コンテナ栽培等によるシャクヤクの効率的増殖技術の開発

三重県農業研究所 茶業・花植木研究室 花植木研究課(内山達也 小林 泰子)

研究目的・達成目標

シャクヤクの増殖は株分けにより行われ、また栽培期間が4年と長く、株あたりの増殖率は5倍にとどまり、面積拡大の阻害要因となっています。

そこで増殖率の向上、種苗供給量の増大を目的として、植木産地の有する技術を活用し、シャクヤクの品種選定、栽培方法を検討すると共に、実生・挿木・コンテナ栽培等効率的育苗方法等を検討します。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

品 種 生産に用いる品種の拡大→切り花兼用品種の検討

- 薬用専用品種と同等以上のペオニフロリン含量
 - " 地下部収量
 - 切り花販売の可能性
- } 有望品種

↳ DNAによる鑑別で基原種(*Paeonia lactiflora*)として認められる
(鈴鹿医療科学大学H30)

増殖法 従来の株分け法では、4年間栽培し収穫と5株に分割するため1年あたり1.25倍の増殖率にしかない。

- 挿し木法:5月挿し. ミスト環境、挿し木発根率 50%以上
:同一クローン
- 実生法 :種子数10~200以上/株、発芽率70%以上
:品種間差が大きい

↳ 検討中の方法は、従来の株分けを超える増殖率。

コンテナ栽培

- 遮光:遮光率50%で生育良
- 緩効性肥料・ポットサイズ:検討中

↳ 植木生産技術を活かしたコンテナ(ポット)栽培による集約的育苗を検討



春の粧(ピンク)



華燭の典(濃ピンク)



卯月の雪(白)



挿し木発根苗



種子発芽苗

今後の展開方向

・切り花兼用品種について、薬用種と比較し薬用としての評価を進めるとともに切り花としても同時に利用できないかを検討します。また、品種・用途により最適な増殖方法を選択するとともに、コンテナ育苗+露地栽培の体系化を図ります。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

・有望切り花専用種について、成分・収量及び切り花を行うことによりシャクヤク栽培の経営の安定化を図ります。また、効率的増殖方法の開発により面積拡大や新規参入を支援します。

シャクヤク

(512) シャクヤクにおける灌水施肥の省力化技術の開発

農研機構 西日本農業研究センター(矢野孝喜・川嶋浩樹)

研究目的・達成目標

生薬原料として需要の大きいシャクヤクは、中山間地域の活性化を図る新規導入作物として期待されています。栽培管理作業の省力化による収益性向上を図るため、灌水を日射量に応じて自動的に行う装置等を使った、省力的な栽培管理技術を確立します。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

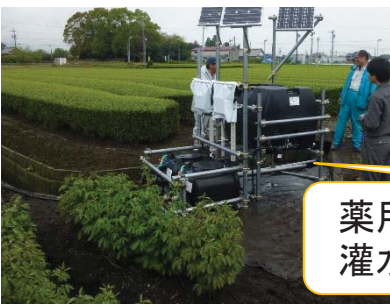
これまでの栽培

- ・露地の圃場で、雨に頼った栽培
- ・年3、4回の手作業による追肥
- ・除草は、除草剤利用と手作業・中耕による



園芸的な手法導入で作業を省力化

- ・マルチの設置により除草作業が楽に！
→マルチを設置すると追肥作業が面倒に・・・
→肥効調節型肥料で追肥を省略
- ・簡易・低コストな装置で自動灌水、作業等の時間が激減！
→水分不足のストレスがなく生育→収量増加？



日射量に応じた自動灌水＋肥効調節型肥料により、水やりと施肥が同時にでき、肥料も効率的に利用可能

→定植後1年目に太い根が増加する傾向を確認

薬用シャクヤク生産地に日射量対応型灌水装置を設置し、灌水施肥試験を実施(三重県鈴鹿市)

今後の展開方向

省力的で根の収量増加につながる栽培管理技術を確立します。また、収益性の向上のため、従来は摘花して捨てていた花を販売するための、採花方法を検討します。



実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

薬用シャクヤク栽培を楽にして、生産性が向上し、生産者の収益性が向上します。また、生薬原料としてのシャクヤク根の国内自給率が向上し、生薬「芍薬」を含む医薬品の安定供給に貢献します。

(521)シャクヤク新品種「べにしずか」の導入による耕作放棄地利用技術の開発

国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所薬用植物資源研究センター

(林 茂樹、五十嵐元子、菱田敦之、川原信夫)

研究目的・達成目標

中山間地(岡山県井原市)に薬用シャクヤク品種「べにしずか」を導入し、そこで生じる問題点の抽出を行うとともに、中山間地に適した栽培、調製加工および軽労化技術を開発し、品質および経済性を考慮した栽培マニュアルの作成を目指す。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

・摘花作業の軽労化:

既存薬用品種「北宰相」の栽培3年目の摘花所要時間は30.6時間/10a・人と多大な労力を要するが、低開花率特性を持つ「べにしずか」の導入により、花蕾数が「北宰相」よりも有意に少なくなり、摘花所要時間は約20%減少した。

・収穫作業の軽労化:

大型トラクタの使用が困難な小面積圃場では人力またはミニショベル等を用いて収穫するが重労働となる。薬用植物のモデル収穫機(課題320)の導入により、小面積で粘土含量が高い傾斜地であっても小型トラクタ(28馬力)で連続収穫が可能であった。

・栽培候補地の選定:

当市で栽培された「べにしずか」の株当たり乾燥根重は3試験地間で大きく異なり(最大約10倍)、主に土壤の排水性(気相率、飽和透水係数)および肥沃度(N,P,K等の供給能力)が影響していると推察された。当市は温暖で降水量が少ない瀬戸内気候下にあり、寒冷地と比較して萌芽が早く地上部の枯れ上がりが遅い。土壤理化学性が良好なN町試験地では栽培3年目で乾燥収量(直径 $\geq 10\text{mm}$)が1,043 kg/10aとなり、ペオニフロリン含量が2.76%と日本薬局方規格値を満たしたことから、「べにしずか」の栽培に適すると判断した。

「べにしずか」の特徴

- ★ペオニフロリン含量が多い
- ★低開花率のため摘花が省力化



根を肥大させるために摘花が必要



寒冷地ではほとんど花が咲かない



排水不良地では生育が悪い(B町試験地)



肥沃で排水が良い土地では生育が旺盛(N町試験地)



栽培1年目「べにしずか」の生育

今後の展開方向

医薬品原料に適する品質を目指し、既存の機械や設備を利用した調製加工技術、品質と経済性を考慮した栽培期間を検討し、当該地域に適した栽培マニュアルを作成する。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

鎮痛、鎮痙、婦人病薬等として多くの漢方薬原料に用いられるシャクヤクは、原料生薬使用量が上位であるが、国産は1%程度であり、主たる生産地である中国からの購入価格は急騰している。中山間地に本品種を導入し、適する栽培、調製加工および軽労化技術を開発することは、主要な原料生薬の持続的安定供給と耕作放棄地の有効活用に貢献する。

シャクヤク

(522) シャクヤクの導入による高収益安定生産モデルの開発②中山間地域におけるシャクヤクの導入による複合生産体系の開発

三重県農業研究所 茶業・花植木研究室 花植木研究課(内山達也 小林泰子)

研究目的・達成目標

生薬原料として需要の大きいシャクヤクは中山間地域の活性化を図る新規作物として期待されている。そこで植木産地においてその園芸的手法や現有資源を活用し、シャクヤクを含めた複数品目を生産することにより、経営体の収益性を向上させる複合生産体系モデルを開発します。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

・シャクヤク生産にかかる労働時間と植木・山林種苗等の複合経営におけるシャクヤクの経営費について取りまとめた結果、労働時間は、1作4年(40a)で685時間となり、年間で5月と9～11月に集中し出荷調整と苗調整、除草に労力がかかることがわかりました。また、シャクヤクの経営収支については、1作4年(40a)あたり、所得298千円、1時間あたり所得は744円となりました。

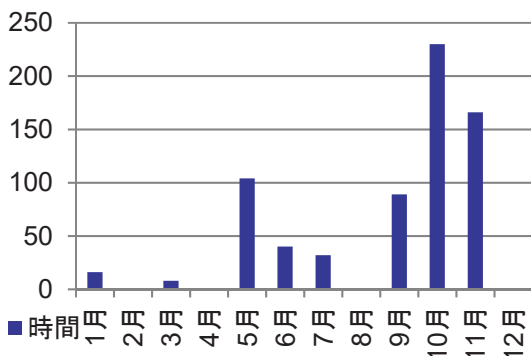


図1 月別労働時間(1作4年分)

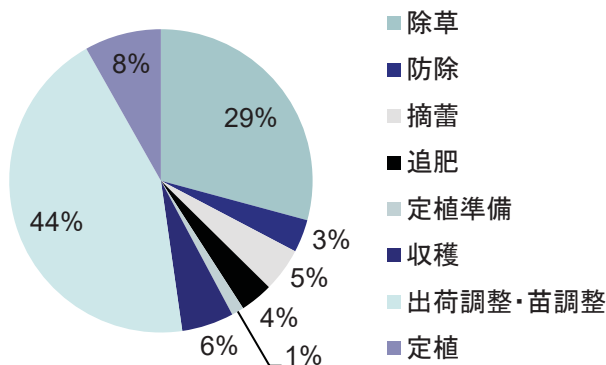


図2 作業別労働時間の割合

表1 シャクヤク生産の経営収支(1作4年10aあたり)

	数量	単位	単価	金額(千円)
売上高	シャクヤク根	2,500 Kg	300	750
	シャクヤク株(苗)	2,000 株	120	240
売上高計				990
変動費計	肥料費、農薬費、光熱動力費、雇用労賃、その他			494
固定費計	減価償却費、修繕費、保険共済費等			198
所得				298
1時間あたり所得	所得/家族労働時間400H(円)			744



シャクヤク出荷調整作業

今後の展開方向

・現状では最低賃金(三重県:820円)を下回るため、施肥、除草等省力化による経費の削減を検討します。またシャクヤク以外の品目の経営調査を行い、他品目との複合経営モデルを作成します。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

・シャクヤクの作業時間や収益性を明らかにし、複合経営モデルを作成することにより、導入を希望する生産者の検討材料となり、新規栽培者の確保が期待できます。

(523) シャクヤクの導入による高収益安定生産モデルの開発
 ③シャクヤク等の導入による複合経営モデルの開発

大阪大学社会学部創成部/総合学術博物館資料基礎研究系/大学院薬学研究科伝統医薬解析学分野

(高橋京子、高浦(島田)佳代子)

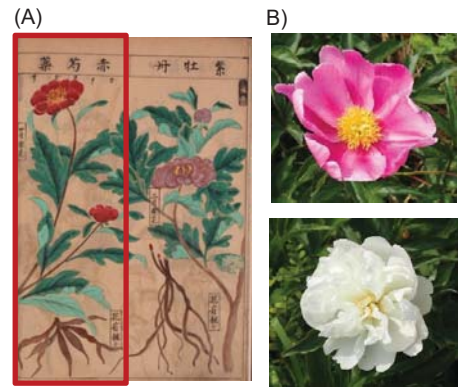
研究目的・達成目標

シャクヤクの伝統的知見に立脚した薬用適合品種を選定し、栽培技術開発を支援する品質評価基準の設定、漢方臨床医の視座に基づく煎薬専用品種を提案するとともに、市場調査結果に基づいた複合経営モデルの開発を行う。

これまでの主な成果の概要と課題の進捗状況

(1)大和芍薬の起源探査

文献計203件(1633-2016年)を対象に悉皆調査を行い、日本で伝統的に栽培されてきた大和芍薬に複数の系統があることを明らかにした。江戸享保期、森野旧薬園創始者の森野初代藤助賽郭が描いた「松山本草」図に赤花一重の芍薬が描かれている(Fig1. A-赤枠)。奈良県桜井市の薬店・福田商店(福田眞三氏)に取材したところ、この赤花一重種は古く奈良・吉野で栽培されていた薬用品種であると指摘された。福田商店での現地調査により赤花一重種の芍薬を確認した(Fig.1 B-上)。本取材で赤花一重種が奈良県・田村薬品に分譲されたとの情報から現地調査を行い、赤花一重種の継代栽培を確認した。〔日本薬学会第138年会発表(金沢) 3/25-28、2018〕



A. 賽郭真写「松山本草」山草・湿草・毒草:頁5(2012)、赤枠:赤芍薬(栽培種)
 B.(上)福田商店にて:栽培の赤花一重種、(下)同:白花八重梵天種

Fig.1 大和芍薬のルーツ

(2)薬用種の栽培・加工に関する情報解析

前述の悉皆調査の結果、現在必須とされている摘雷摘花の記載が江戸期には見られなかった。また切花・薬用の兼用記載が計10件に認められ、園芸品種を薬用に活用できる可能性を示唆した。〔第33回和漢医薬学会発表(東京)8/27-28、2016〕

薬用種クラスター近傍にプロットされた園芸品種は薬用代替種として利用できる可能性がある。

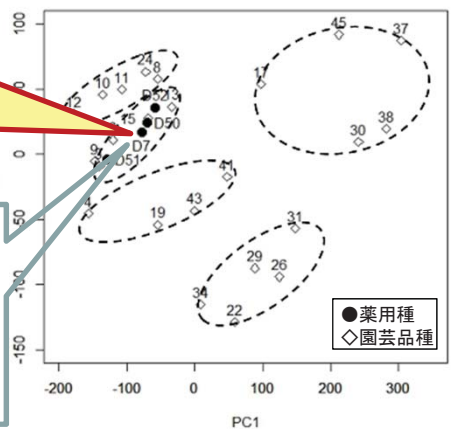


Fig.2 シャクヤクの根の無機元素プロフィールの主成分分析結果

(3)メタロミクスによる薬用適合品種の選定

50種の栽培品種シャクヤクの根及び生薬流通品による網羅的無機元素プロフィール比較から薬用種(Fig.1B-下:梵天種)と類似のパターンを有する園芸品種を薬用適合品種候補として提案した(Fig.2)。即ち、根を生薬、地上部を切り花として利用できる薬用代替種となる可能性を示唆した。(Chem Pharm Bu 66, 353-357, 2018)

日本で育種された薬用品種(梵天)

今後の展開方向

- ・今後、海外市場のマーケティングを行うことで輸出戦略を含めた経営モデルを構築する。
- ・試作栽培の結果や市場調査結果より、より高収率の品種・栽培方法を検証する。
- ・臨床と連携することで、プロジェクトで選定・試作した生薬・芍薬の実用性を評価する。

実用化・普及することによる波及効果及び国民生活への貢献

これまでの国内における薬用作物栽培の取り組みでは、1~2年の短期間で収穫可能な品目が中心的に推進されてきた。収穫までに4~5年を要するシャクヤクにおいて収益性の高い経営モデルを確立し、モデルケースとすることで今後候補品目の拡大に寄与する。

本資料からの引用、転載にあたっては、必ず各課題担当者の了解を得てください。

2018年8月31日発行

編集担当・発行者

農研機構西日本農業研究センター傾斜地園芸研究領域	川嶋浩樹・矢野孝喜
次世代作物開発研究センター畑作物研究領域	大瀧直樹・加藤晶子
北海道農業研究センター大規模畑作研究領域	村上則幸
東北農業研究センター農業放射線研究センター	久保堅司

〒765-8508 香川県善通寺市仙遊町 1-3-1

(西日本農業研究センター) TEL : 0877-62-0800 (代表)

本プロジェクトは、農林水産省委託プロジェクト研究「薬用作物の国内生産拡大に向けた技術の開発」により実施しています。

※農研機構は、国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構のコミュニケーションネーム（通称）です。