

表5 各試験区から収穫した根の性状

植物名	種苗の種類		主根長 (cm)	根頭径 (mm)	生重量 (g)	乾燥重量 (g)
ヤマトトウキ	慣行苗「5」	平均値	28.1	45.21	165.38	44.33
		標準偏差	4.1	9.89	74.79	20.08
		最大値	33.0	61.77	276.55	77.00
		中央値	28.8	45.40	154.10	42.63
		最小値	20.0	28.17	54.41	11.88
		(n=14)				
	慣行苗「小」	平均値	22.2	36.93	105.56	28.19
		標準偏差	3.4	8.29	54.48	14.97
		最大値	27.5	46.78	211.37	57.87
		中央値	23.5	40.13	98.30	26.44
		最小値	16.5	23.32	35.54	10.50
		(n=11)				
	ペーパーポット苗	平均値	25.0	47.03	108.53	30.56
		標準偏差	3.9	9.14	56.12	16.59
		最大値	33.5	64.56	231.07	68.94
		中央値	25.5	46.54	85.04	23.02
		最小値	19.5	35.43	44.63	10.04
		(n=14)				
ホッカイトウキ	慣行苗「5」	平均値	33.1	35.73	115.22	34.85
		標準偏差	5.9	8.28	48.83	16.15
		最大値	42.0	46.40	190.60	62.29
		中央値	32.5	36.66	128.22	39.45
		最小値	22.0	21.98	35.17	7.98
		(n=14)				
	慣行苗「小」	平均値	30.0	33.59	88.69	24.27
		標準偏差	8.1	13.07	78.04	23.92
		最大値	41.5	65.76	291.31	85.09
		中央値	32.0	32.22	63.75	13.92
		最小値	15.5	13.42	7.54	2.45
		(n=11)				
	ペーパーポット苗	平均値	29.9	38.68	107.32	28.47
		標準偏差	7.9	12.25	53.29	14.33
		最大値	42.0	53.68	203.33	53.34
		中央値	31.0	41.80	108.46	27.23
		最小値	10.5	15.38	11.83	2.93
		(n=15)				



図11 乾燥・調製した根の性状（ヤマトトウキ慣行苗「5」）

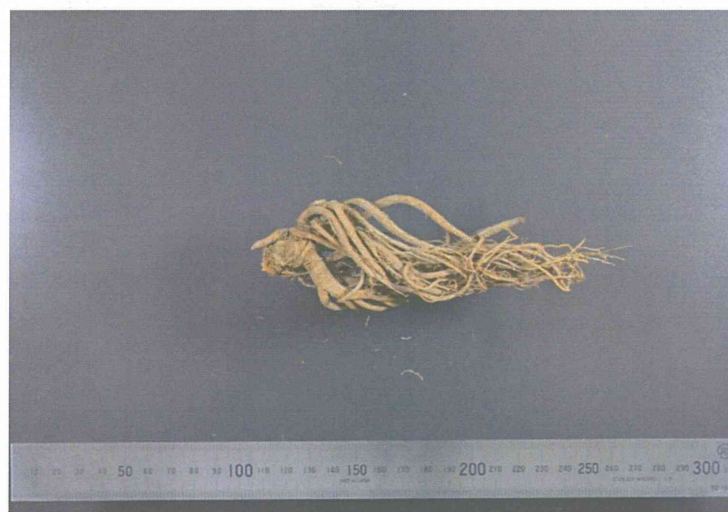


図12 乾燥・調製した根の性状（ヤマトトウキ慣行苗「小」）



図13 乾燥・調製した根の性状（ヤマトトウキペーパーポット苗）



図14 乾燥・調製した根の性状（ホッカイトウキ慣行苗「5」）



図15 乾燥・調製した根の性状（ホッカイトウキ慣行苗「小」）



図16 乾燥・調製した根の性状（ホッカイトウキペーパーポット苗）

表6-1 ヤマトトウキの試験区における生存数と乾燥重量

植物名	種苗の種類	生存株率 (%)	乾燥根重 (dw g/m ²)
ヤマトトウキ	慣行苗「5」	84.3	184.7 a
	慣行苗「小」	76.5	88.8 a
	ペーパーポット苗	92.2	115.6 a
(n=3, 平均値)			

試験区間の比較は, Tukey-Kramer HSDにより検定した.

同じ文字でつながっていない水準は有意に異なる.

表6-2 ホッカイトウキの試験区における生存数と乾燥重量

植物名	種苗の種類	生存株数 (%)	乾燥根重 (dw g/m ²)
ホッカイトウキ	慣行苗「5」	72.5	132.4 a
	慣行苗「小」	60.8	50.9 b
	ペーパーポット苗	92.2	106.5 ab
(n=3, 平均値)			

試験区間の比較は, Tukey-Kramer HSDにより検定した.

同じ文字でつながっていない水準は有意に異なる.

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：農薬の適正使用に関する研究

研究分担者 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

要旨 薬用植物の登録農薬の整備を目的に、薬効および薬害、さらに農薬の残留性について基礎的な研究を実施した。除草剤としてトリフルラリン乳剤を 300mL/10a の濃度で用いたカノコソウ栽培では、主にイネ科一年生雑草に除草効果があり、さらに薬害、生育抑制が認められなかった。根茎乾燥品の薬剤の残留値は 0.03～0.04 ppm 野菜類の残留値基準（2ppm）よりも十分低い値であり実用上問題ないことが示された。本研究結果の一部は、平成 25 年度北海道マイナー作物登録農薬適用拡大事業の試験成績に利用され、平成 26 年 4 月からトリフルラリンはカノコソウへ適用される見込みとなった。

ペンディメタリン乳剤を 300mL/10a の濃度で用いたウラルカンゾウの栽培では、1 年生株における同薬剤の薬害は認められず、その残留値は 0.02 ppm であり、野菜類の基準値（0.1ppm）未満であった。

A. 研究目的

海外の輸入品に依存していた生薬原料について、近年、製薬メーカー、地方自治体および国は国内生産を再評価して薬用植物の国内栽培を振興する機運が高まっている。その背景には、生薬原料の主産地である中国が目覚ましい経済発展を遂げ、安価で良質な生薬の入手が難しくなり、日本を含む第三国に生産地を求めるようになった。一方、国内生産は、現時点で輸入品と比較して割高であり、薬用植物の栽培は、さらなる低コストを目指した省力化・機械化栽培を実現する必要がある。

薬用植物の国内栽培の課題として、種苗の消毒や病虫害予防の農薬、除草剤がほとんど利用できないことである。平成 14 年・15 年に行われた農薬取締法の改正により登録農薬と適用作物が厳密に規定された。その結果、マイナー作物である薬用植物は、利用できる登録農薬が大幅に制限され、実質的に登録農薬がない状態となった。

本研究は、薬用植物の登録農薬が極めて少ないことから、薬用植物の登録農薬の整備を

目指し、農薬散布による省力化の適否、薬効および薬害、さらに農薬の残留性について基礎的な知見を得ることが目的である。

本研究でモデルとしたカノコソウは、多くの生産者から登録農薬（除草剤）の適用拡大が望まれている。平成 24 年度の研究では、カノコソウ栽培に適した除草剤のスクリーニング試験を実施した結果、トリフルラリン乳剤が適していると判断した。本年度の研究では、カノコソウ栽培におけるトリフルラリン乳剤の適用拡大を目的とし、効果、薬害および残留性を調査した。さらに、カンゾウの除草剤連用試験を開始し、その 1 年生株の農薬の残留性を調査した。

B. 研究方法

1. トリフルラリン乳剤を用いたカノコソウ栽培

供試材料：カノコソウ（北海吉草）*Valeriana fauriei* Briq.

定植日：2013 年 5 月 10 日

栽植密度：畝幅 60 cm、株間 25 cm

施肥方法：基肥 堆肥 2,000kg/10a、炭カル

100 kg/10a、化成 S121 50 kg/10a、IB 化成 50 kg/10a

供試薬剤：トリフルラリン乳剤（商品名 トレファノサイド乳剤）

薬剤処理日：2013 年 5 月 16 日

試験区の設定は次の通り。

試験区面積：1 区当り 4.8 m² (2.4 m x 2 m) 各 2 反復。無処理区（除草処理を行わない）、完全除草区（手除草を行った）、標準施用区（薬剤量 300mL/10a 水量 100L）、倍量施用区（600mL/10a 水量 100L）。

調査と収穫：雑草調査は、6 月 19 日に実施し、各処理区の任意の箇所について発生した雑草の種類、本数及び乾燥重量を測定した。生育調査は、7 月 25 日に草丈と花茎数を調査した。収量調査は、9 月 25 日に各試験区の根茎を収穫し、水洗した後、乾燥して収量を求めた。

残留農薬の調査収量調査に用いた根茎の一部は、薬剤の残留濃度を測定した。

2. ペンディメタリンを用いたカンゾウの栽培

供試材料：ウラルカンゾウ（北農試系）

Glycyrrhiza uralensis Fisch. のストロン

定植日：2013 年 6 月 5 日

栽植密度：畝幅 60 cm、株間 50 cm

供試薬剤：ペンディメタリン乳剤（商品名 ゴーゴーサン乳剤）

薬剤処理日：2013 年 6 月 6 日

試験区の設定は次の通り。

試験区面積：1 区当り 7.2 m² (1.2 m x 6 m) 各 2 反復。無処理区（除草処理を行わない）、完全除草区（手除草を行った）、標準施用区（薬剤量 300mL/10a 水量 100L）、倍量施用区（600mL/10a 水量 100L）。

調査と収穫：10 月 31 日に収穫して薬剤の残留濃度を測定した。

C. 研究結果

1. トリフルラリン乳剤を用いたカノコソウ栽培

イヌビユを除くアカザ、ハコベ等一年生雑草に高い除草効果を示した（表 1）。

全面土壌処理後に発生した茎葉は、薬害、生育抑制が認められなかった。移植した母株に個体毎の生育の差が大きく、収量に大きな影響が見られたが、本剤の処理による影響とは認められなかった（表 2）。

標準施用区、倍量施用区ともに、土壌処理後に発生した茎葉への薬害、生育抑制、収量への影響は認められなかった（表 3、4）。

収穫したカノコソウ根茎乾燥品のトリフルラリンの残留値は、標準施用区が 0.03～0.04 ppm、倍量施用区が 0.04～0.06ppm であり、両区は野菜類（その他）の残留基準値 2ppm 以下であった（表 6）。

2. ペンディメタリンを用いたカンゾウの栽培

薬剤散布後の観察では、標準施用区、倍量施用区ともに、土壌処理後に発生した茎葉への薬害、生育抑制、収量への影響は認められなかった。収穫したウラルカンゾウ根のペンディメタリンの残留値は、標準施用区が 0.02 ppm、倍量施用区が 0.03～0.05ppm であり、両区は野菜類（その他）の残留基準値 0.1ppm 以下であった（表 7）。

D. 考察

除草剤としてトリフルラリン乳剤を用いたカノコソウ栽培では、スズメノカタビラに対する除草効果は高く、イヌビユ以外の一年生雑草にも除草効果があり、さらに薬害、生育抑制が認められなかった。根茎乾燥品の薬剤の残留は認められたが、その値は野菜類の残留値基準よりも十分低い値であり実用上問題ないことが示された。

従って、300mL/10a で一年生雑草を対象として実用可能であると判断した（表 5）。

本研究結果の一部は、平成 25 年度北海道マイナー作物登録農薬適用拡大事業の試験成績に利用され、北海道庁、（財）植物調節剤研究協会の連携のもと、トリフルラリンの適用拡大に関する審査手続きを行うこととなった。この結果、平成 26 年 4 月からトリフルラリンはカノコソウへ適用拡大される見込みである。

ペンディメタリン乳剤を用いたウラルカンゾウの栽培では、1年生株における同薬剤の薬害は認められず、その残留値は野菜類の基準値以下であった。ウラルカンゾウは、栽培期間が2〜3年とされることから、農薬の連用試験を行い、その残留値の推移を経時的に調査する必要があると考えた。

E. 結論

薬用植物の登録農薬の整備を目指し、薬効および薬害、さらに農薬の残留性について基礎的な研究を実施した。

除草剤としてトリフルラリン乳剤を300mL/10aの濃度で用いたカノコソウ栽培では、主にイネ科一年生雑草に除草効果があり、さらに薬害、生育抑制が認められなかった。根茎乾燥品の薬剤の残留は野菜類の残留値基準よりも十分低い値であり実用上問題ないことが示された。本研究結果の一部は、平成25年度北海道マイナー作物登録農薬適用拡大事業の試験成績に利用され、平成26年

4月からトリフルラリンはカノコソウへ適用拡大される見込みである。

ペンディメタリン乳剤を300mL/10aの濃度で用いたウラルカンゾウの栽培では、1年生株における同薬剤の薬害は認められず、その残留値は野菜類の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：薬用植物栽培・品質評価の作成、特産種苗、16(9)、94-96 (2013)。

2. 学会発表

なし

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表 1 雑草の抑制効果に関する調査（無除草区は実数/m²、処理区は対無除草区比(%)）

試験区 番 号	イ ネ 科 雑 草			非 イ ネ 科 雑 草				総計
	スズメノカタビ ラ	イヌビエ		アカザ	ハコベ	イヌビユ	その他	
1. (無)	243 本 29.76 g	3 本 0.731 g		3 本 1.594 g	13 本 1.213 g	4 本 0.262 g	4 本 0.932 g	271 本 34.49 g
3. 標準	12.9%	172.6%		0%	1.6%	2.5%	15.1%	15.3%
4.								
5.								
6.								
7. (対)								
効果の高い草種		スズメノカタビラ、アカザ、ハコベ、イヌビユ						
効果の低い草種		イヌビエ						

表 2 除草剤処理が生育及び収量に及ぼす影響

試験区 番 号	薬 害			生 育 調 査			収穫物調査 (H25/9/26)		
	症 状	程 度	回 復	H25/7/25				収量 kg/10a	同左 比率
				草丈	花茎 数				
1. (無)				28.5 cm	2.2 本			105.4	161%
2. (完)				24.3	2.4			65.5	100
3. 標準		無		27.3	2.7			103.6	158
4. (対)									

表 3 薬害試験における除草剤処理が生育に及ぼす影響

試験区 番 号	薬 害			生育調査			生育調査		
	症 状	程 度	回 復	(7 月 25 日調査、処理後 70 日)			(月 日調査、処理後 日)		
				草丈	花茎数				
1. (完)				24.3 cm	2.4 本				
2. 標準		無		27.3	2.7				
3. 倍量		無		25.0	3.0				
6. (対)									

表 4 薬害試験における除草剤処理が収量に及ぼす影響

試験区 番 号	生育調査			収穫物調査 (H25/9/26)			備 考
	(月 日調査、処理後 日)				収量	同左	
					kg/10a	比率	
1. (完)					65.5	100	
2. 標準					103.6	158	
3. 倍量					146.4	223	
6(対)							

表 5 総合判定

薬剤名	処理時期	薬量	水量	除草効果の大小	薬害程度	総合評点	実用性に対する評価
トリフルリン乳剤	萌芽前	300mL	100L	大	無	A ₂	◎

表6 カノコソウ根茎部乾燥品のトリフルラリンの残留値

試験区	反復	残留値 (ppm)
無処理区	①	検出せず
	②	検出せず
標準施用区 (300mL/10a)	①	0.04
	②	0.03
倍量施用区 (600mL/10a)	①	0.04
	②	0.06

測定方法：ガスクロマトグラフ質量分析法（定量下限値 0.01 ppm）

野菜類におけるトリフルラリンの残留基準値： 2 ppm

表7 ウラルカンゾウ根のペンディメタリンの残留値（移植栽培1年目）

試験区	反復	残留値 (ppm)
無処理区	①	検出せず
	②	検出せず
標準施用区 (300mL/10a)	①	0.02
	②	0.02
倍量施用区 (600mL/10a)	①	0.05
	②	0.03

測定方法：液体クロマトグラフ質量分析法（定量下限値 0.01 ppm）

野菜類におけるペンディメタリンの残留基準値： 0.1 ppm

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：農薬の適正使用に関する研究
-薬用植物の病虫害に関する研究-

研究分担者 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 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 吉富 史郎 武田薬品工業株式会社 健康科学研究所 主席部員

要旨 北海道の生産者圃場において、重篤な根腐れ症状を示すウラルカンゾウが確認された。病徴は紫褐色の菌糸束が根、ストロンおよび地際部の茎の表面を覆い、著しい罹病個体では内部まで軟化、腐敗していた。罹病個体の根およびストロンを温室条件で培養すると赤紫～紫褐色の菌糸の伸長がみられた。分離菌株のPDA培地上での菌糸は紫色、菌叢縁は波状、生育範囲は33.8mm/週・25℃となった。これらの特徴からウラルカンゾウに発生した症状は、*Helicobasidium monpa* が引き起こす紫紋羽病であると思われた。

A. 研究目的

マイナー作物に区分される薬用植物の栽培において、病虫害の防除を目的とした登録農薬の種類は極めて少なく、病虫害を防除して安定的な生産量・品質を確保するためには、薬用植物で使用できる登録農薬の整備が急務である。

登録農薬を特定の作物（薬用植物）に適用させるためには、先ず原因となる病原や昆虫を特定し、学術団体や公的機関で広く認知される必要がある。これまでに薬用植物の病害に関する研究は、陶山・西（1981）、佐藤ら（1992）等極めて少なく、有効な防除法を確立して登録農薬の適用拡大を進めるに至っていない。本研究は、薬用植物栽培の国内栽培で必要不可欠な病虫害の防除を行うため、登録農薬の適用拡大に必要な薬用植物に発生する病虫害の基礎的な知見を得ることを目的とする。本報告では、北海道の生産者圃場においてウラルカンゾウの重篤な根腐れ症状が発生したことを受け、その病徴を観察して病原菌の分離を試みた。

B. 研究方法

1) 供試材料

北海道上川郡の生産者圃場で栽培されたウラルカンゾウ *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. の罹病株の地下部を供試材料とした。

2) 病徴の調査

病徴の調査は、圃場から採取した罹病個体の根、ストロンおよび地際部の茎に生じた病徴を観察・調査した。

3) 罹病部位からの糸状菌の分離

ウラルカンゾウ罹病部位からの糸状菌の分離は、以下の手順により行った。罹病個体の根およびストロンを流水で洗浄し約5cmの長さに切断した。切断した根およびストロンは、湿らせたろ紙を敷いたシャーレ内に入れ、25℃・1週間、温室条件においた。その後罹病部位から伸長した菌糸をピンセットで掻き取り、CP加ポテトデキストロース寒天培地（CPPDA、ポアメディア 栄研化学）に置床し、25℃・2週間培養した。培地上に伸長した菌叢を培地ごとコルクボーラー（No.3 直径7mm）で打ち抜き、ポテトデキストロース寒天培地（PDA、ポアメディア 栄研化学）に置床し分離菌株を得た。

3) 分離した菌株の生育調査

罹病部位から分離した糸状菌は菌叢を培地ごとコルクボーラー (No. 3 直径 7mm) で打ち抜き、PDA 培地に置床し、15℃、20℃、25℃および 30℃で 1 週間静置培養後、菌叢の直径を測定した。

C. 研究結果

1) 病徴の調査

罹病個体の根、ストロンおよび地際部の茎に発生した病徴は、感染初期の被害が軽度な個体では、表面に紫褐色の菌糸束が網目状に絡み付いていた (図 1A)。被害が著しい罹病個体では、菌糸束が密になってフェルト状になり、根、ストロンおよび地際部の茎の表面を覆っていた (図 1B)。さらに、根およびストロンの内部まで軟化、腐敗していた。

2) 罹病部位から分離した糸状菌

罹病個体の根およびストロンを 1 週間、湿室条件においた結果、罹病部位から赤紫～紫褐色の菌糸の伸長がみられた (図 1C)。PDA 培地上で 25℃・2 週間培養した菌糸は紫色を呈し、菌叢縁は波状になっていた (図 1D)。

3) 分離した菌株の生育

分離した菌株を 1 週間 PDA 培地上で培養し、生育した菌叢の直径を測定した結果、15℃では 15.6mm/週、20℃では 29.4mm/週、25℃では 33.8mm/週、30℃では 30.0mm/週となった (図 2)。

D. 考察

ウラルカンゾウに発生した重篤な根腐れ症状は、紫褐色の菌糸束が根、ストロンおよび地際部の茎の表面を覆い、著しく発症した罹病個体では、根およびストロンの内部まで軟化、腐敗していた。これらの病徴は、これまでに報告されている果樹類や畑作物類に発生した紫紋羽病の病徴に酷似していた。また、分離菌株の PDA 培地上での菌糸は紫色、菌叢縁は波状、25℃で培養した菌叢の生育範囲は 33.8mm/週となり、紫紋羽病菌 *Helicobasidium monpa* の有する性

質と類似性がみられた。

以上のことから、生産者の栽培圃場で発生したウラルカンゾウの根腐れ症状は、*Helicobasidium monpa*が引き起こす紫紋羽病であると思われる。

紫紋羽病は、広い宿主範囲を有し、特に草本作物では多年生のアスパラガスで被害が大きい。多年生で栄養繁殖体 (ストロン) により種苗生産するカンゾウ栽培において、紫紋羽病は甚大な被害を及ぼすばかりではなく、感染した種苗が第一次伝染源となり被害が急速に拡散する可能性があり、防除対策の構築が必要となる。これまでにウラルカンゾウにおける紫紋羽病の発生に関する報告は無いため、分離した糸状菌の形態観察や遺伝子診断による病原菌種の同定および健全植物への接種試験を実施する予定である。

E. 結論

北海道の生産者圃場においてウラルカンゾウの重篤な根腐れ症状を示す個体が確認され、病徴の調査、病原菌分離、分離菌株の培地上での形態および生育範囲について調査した。病徴および分離菌株の特徴は、果樹類や畑作物類に発生する紫紋羽病の特徴と類似していたことから、ウラルカンゾウに発生した症状は、*Helicobasidium monpa*が引き起こす紫紋羽病であると思われる。

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

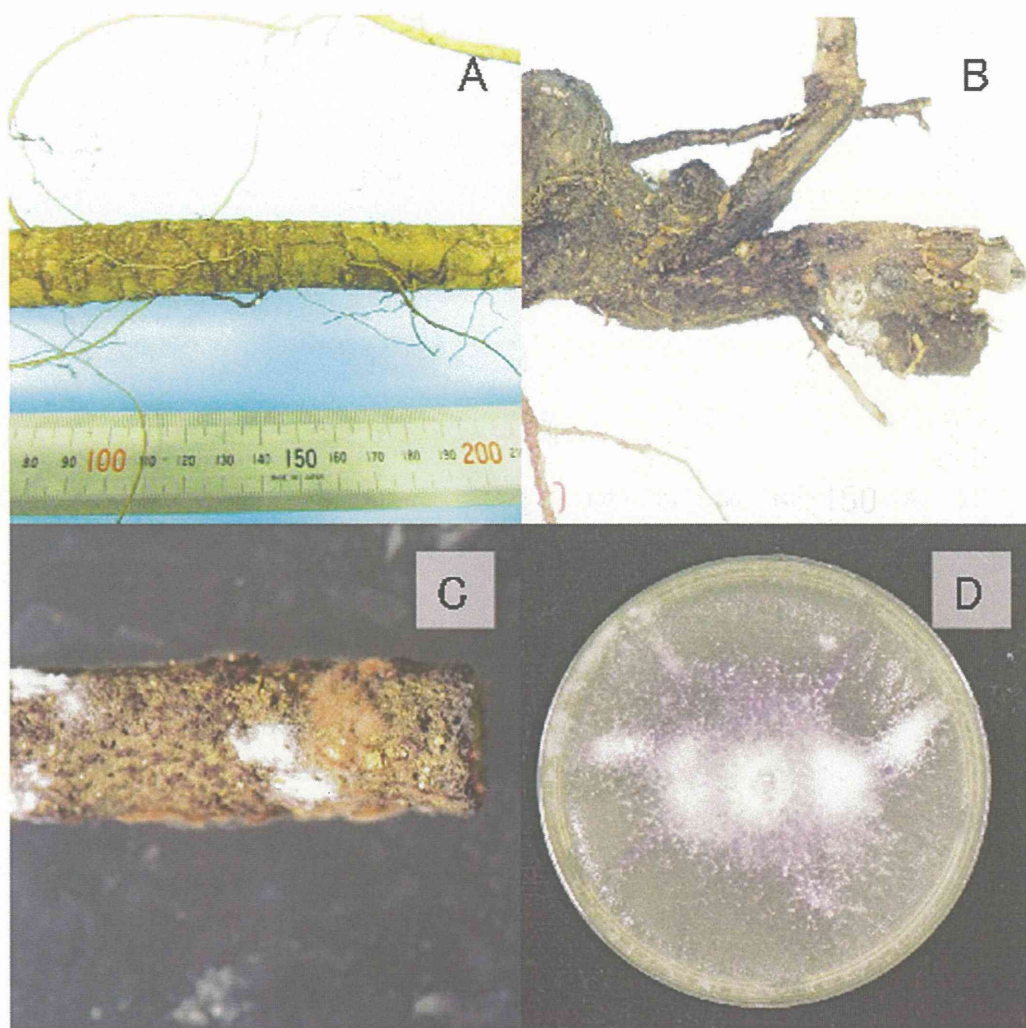


図1 ウラルカンゾウに発生した紫紋羽病の病徴および分離糸状菌
 A:発生初期の病徴. B:著しく発生した病徴. C:罹病部位から伸長した菌糸. D:PDA培地上の分離した糸状菌の菌叢.

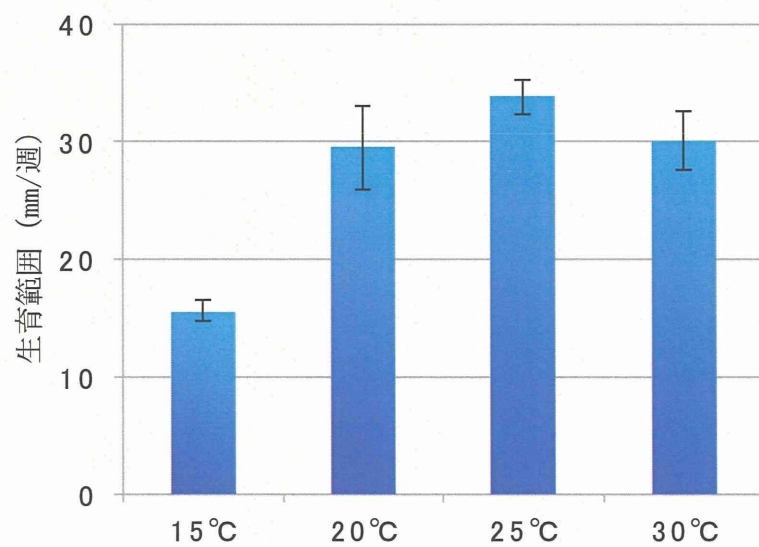


図2 各培養温度における分離糸状菌の菌叢生育
 図中のバーは標準偏差を示す. (n=5 平均値)

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： 薬用植物の発芽と保存に関する研究

研究分担者 熊谷 健夫 医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター筑波研究部 主任研究員

要旨 薬用植物の種苗の保存および効率的増殖法を確立するため、以下の研究を行った。
(1) ザクロ、ウツボグサ、ホソバタイセイ、オクラ、コウヤカミツレ、ヒナタイノコズチ、トウイノコズチについて発芽、子葉展開に及ぼす温度条件の影響を調査した。各植物の発芽適温は発根率、出葉率、所要日数から判断して、ザクロでは25～30℃、ウツボグサでは20～25℃、ホソバタイセイでは15～20℃、オクラでは25～30℃、コウヤカミツレでは15～20℃、ヒナタイノコズチでは20～25℃、トウイノコズチでは20～25℃であると考えられた。(2) サンシュユの発芽は低温湿潤処理した区で発芽率が高く、122日処理の15℃では10.7%、出葉率5.7%を示し、低温湿潤処理の効果が認められ、無処理に比べて、発根所要日数も短くなることが明らかになった。(3) ダイオウ、キバナオウギ、モッコウ、ハトムギの種子保存方法と年数が発根率に与える影響について調査した。種子保存年数2年目ではいずれの保存区でもダイオウでは80%以上、キバナオウギ、モッコウでは60%以上、ハトムギでは50%以上の発根率を示し、ダイオウでは保存2年目では保存期間の影響は小さかったが、ハトムギでやや減少率が大きかった。(4) ハナトリカブトの効率的増殖法を検討した結果、稲わら、シルバーマルチの生育、収量には効果が認められなく、裸地栽培で収量が高かった。

A. 研究目的

薬用植物は、野生あるいは野生に近いものが多く、種子の休眠性や発芽条件等を明らかにし、薬用植物の栽培や資源保存のための情報整備が急務である。本研究では、薬用植物の発芽試験に必要な温度、試験期間等を設定するため、薬用植物7種について発芽試験法の至適条件の検討およびサンシュユ種子の発芽処理に及ぼす低温湿潤処理の影響について調査を行った。また、ダイオウ、キバナオウギ、モッコウなどの保存種子の発芽率の推移を調査し、各植物の保存方法について検討した。さらに国内における薬用植物栽培を推進するために、ハナトリカブトの効率的増殖法について検討を行った。

B. 研究方法

(1) 薬用植物の発芽に及ぼす温度の影響

材料：供試した植物と採取地、採取年は以下の通りで、前年産栽培種子を用いた。

ザクロ *Punica granatum* L.

2011年筑波研究部産種子

ウツボグサ *Prunella vulgaris* L. var. *lilacina*

Nakai 2012年筑波研究部産種子

ホソバタイセイ *Isatis tinctoria* L.

2012年筑波研究部産種子

オクラ *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench

2012年筑波研究部産種子

コウヤカミツレ *Anthemis tinctoria* L. 2012年筑波研究部産種子

ヒナタイノコズチ *Achyranthes fauriei* Lév. et Vaniot 2012 年筑波研究部産種子

トウイノコズチ *Achyranthes bidentata* Blume 2012 年筑波研究部産種子

ザクロは 2012 年度の試験を行った。

蓋付きプラスチックケースにろ紙を 2 枚敷き発芽床 (78 x 142 mm) する。発芽床は、10~12 mL の蒸留水で湿潤させた。50 粒の種子を置床し、温度 15~30℃ (一定) に設定したインキュベーター内で発芽試験を行った。発芽試験時の照明条件は、12 時間の明暗サイクルで行った。各温度条件ともに 3 反復で試験を行った。発芽の確認：発根時および出葉 (子葉展開) 時の 2 段階で確認した。

(2) 種子発芽に及ぼす低温湿潤処理の影響

材料：サンシュユ *Cornus officinalis* Siebold et Zucc. 2011 年筑波研究部産種子を用いた。

(1) -1℃ポリ瓶保存無処理 (2) 5℃砂湿潤処理 123 日 (砂と種子を混合し、蓋付きスチロール角形ケースに入れ、湿潤状態にして、5℃の恒温器に 123 日保存した。)

(3) 種子発芽に及ぼす保存方法の影響

ダイオウ *Rheum palmatum* L.

2010 年北海道研究部産種子

キバナオウギ *Astragalus membranaceus* Bunge

2010 年北海道研究部産種子

モッコウ *Saussurea lappa* Clarke

2010 年北海道研究部産種子

ハトムギ (岡山在来) *Coix lacryma-jabi* L. var. *mayuen* Stapf

2010 年筑波研究部産種子

保存方法：ダイオウ、モッコウ (1) ラミジップ保存 5℃ (2) ラミジップ保存 -1℃ (3) ラミジップ保存 -20℃

キバナオウギ (1) ポリ瓶保存 5℃ (2) ポリ瓶保存 -1℃ (3) ラミジップ保存 5℃ (4) ラミジップ保存 -1℃ (5) ラミジップ保存 -20℃

ハトムギ (1) ポリ瓶保存 5℃ (2) ポリ瓶保存 -1℃ (3) ラミジップ保存 5℃ (4) ラミジップ保存 -1℃

ラミジップ保存では各袋に石灰乾燥剤：キン

グドライ (4×4.5cm : 2g) とエージレス (ZP-150) を入れ、チャンバー式真空シーラー (FCB-200) で真空に封入し、保存した。

発芽試験：

蓋付きプラスチックケースにろ紙を 2 枚敷き発芽床 (78 x 142 mm) する。発芽床は、10~12 mL の蒸留水で湿潤させた。50 粒の種子を置床し、温度を一定に設定したインキュベーター内で発芽試験を行った。発芽試験時の照明条件は、12 時間の明暗サイクルで行った。各温度条件ともに 3 反復で試験を行った。

(4) ハナトリカブトの効率的増殖法に関する研究

試験方法：

材料：ハナトリカブト (*Aconitum carmichaeli* Debx.) キンポウゲ科

0871-09 北海道研究部から導入

方法：2012 年 11 月 14 日に種いもを圃場に植え付けた。施肥は基肥として堆肥 200kg/a、苦土石灰 10kg/a、化成 (8-8-8) 5kg/a、ようりん 2kg/a を施用した。追肥は 2013 年 4 月 10 日に化成 (8-8-8) 5kg/a、ようりん 2kg/a を施用した。

栽植密度は稲わら区、シルバーマルチ区はうね幅 120cm に 2 条植えて株間 30cm 裸地区は条間 70cm、株間 20cm に植え付けた。稲わら被覆は 2013 年 5 月 10 日~収穫に行い、シルバーマルチ被覆は 2012 年 11 月 14 日~2013 年 9 月 2 日に行った。

収穫は 2013 年 11 月 11 日に各区 20 個体収穫した。収穫後、50℃48 時間で乾燥、乾物重を測定した。

C. 研究結果

(1) 薬用植物の発芽に及ぼす温度の影響

供試植物の 100 粒重はザクロ 2288mg、ウツボグサ 82mg、ホソバタイセイ 301mg、オクラ 45.9g、コウヤカミツレ 37.0mg、ヒナタイノコズチ 273mg、トウイノコズチ 199mg であった (表 1)。ザクロ、ウツボグサ、ホソバタイセイ、オクラ、コウヤカミツレ、ヒナタ

イノコズチ、トウイノコズチについて発芽、子葉展開に及ぼす温度条件の影響について調査した。ザクロの発芽は 25～30℃で発根率、出葉率が高く、25℃で発根率 70.0%、出葉率 46.7%を示した。ウツボグサの発芽は 15～20℃の発根、出葉率が高く、20℃で、発根率 78.7%、出葉率 74.7%を示した。ホソバタイセイの発芽は 15～20℃の発根、出葉率が高く 15℃で、発根率 75.3%、出葉率 61.3%を示した。オクラの発芽は 20～30℃の発根、出葉率が高く、20℃の発根率 89.3%、出葉率は 20.0%を示し、コウヤカミツレの発芽は 15～20℃の発根、出葉率が高く、15℃で発根率は 64.0%、出葉率は 63.3%を示した。ヒナタイノコズチでは 15～25℃の発根、出葉率が高く、20℃では発根率 93.3%、出葉率 90.7%、トウイノコズチは 15～25℃の発根、出葉率が高く、15℃では発根率 97.3%、出葉率 90.7%を示した（表 2、図 1）。

(2) 種子発芽に及ぼす低温湿潤処理の影響

サンシュユの発芽は低温湿潤処理区で発芽率が高く、低温湿潤処理区 122 日処理の 15℃では発根率 10.7%、出葉率 5.3%を示した。無処理区の 10℃で発根率 16.0%を示したが、他の温度では発根は認められなく、平均発根所要日数は 167 日で低温湿潤処理に比べて長く、2 倍以上の日数を要した（表 3、図 2-3）。

(3) 種子発芽に及ぼす保存方法の影響

ダイオウ、キバナオウギ、モッコウ、ハトムギの種子保存方法と年数が発根率に与える影響について調査した（図 4）。ダイオウの発根率は 15℃では保存前は 85%を示した。各保存方法の発根率は保存 1 年目では 84～91%、保存 2 年目では 85～94%を示した。キバナオウギでは 15℃では保存前は 95%、保存 1 年目では 75～89%、保存 2 年目では 63～95%であった。モッコウの発根率は 25℃では保存前は 25℃では 71%、保存 1 年目では 65～73%、保存 2 年目では 61～74%であった。

ハトムギ（岡山在来）の発根率 25℃では保存前は 79%、保存 1 年目では 74～79%、

保存 2 年目では 63～68%であった。各植物の保存方法が発根率に与える影響は明確ではなかった（図 4）。

(4) ハナトリカブトの効率的増殖法に関する研究

ハナトリカブトの効率的増殖法の検討を行った。2012 年 11 月植え付け、2013 年 11 月収穫の収穫期の草丈は稲わら区で 37.3～38.9cm、茎径は 13.5～17.9mm、子いも数は 4.3～6.9、子根長は 5.5～12.7cm、母根長は 6.6～11.2cm、母根径 23.7～27.7mm で、子いも数、母根径は裸地区で大きかった（表 4）。

1a 当たり根の乾収量は稲わら処理区で母根重 1.6 kg、子根重 10.3kg、シルバーマルチ区で 母根重 2.0 kg、子根重 6.6kg、裸地区で、母根重 3.9 kg、子根重 19.5kg で、母根重、子根重ともに裸地区で最も収量が高かった（図 5-6）。ハナトリカブトの栽培において裸地区の栽培に比べて 5 月から収穫期までの稲わらの被覆と生育期のシルバーマルチの被覆処理では収量が低下し、ハナトリカブト栽培に稲わら処理とシルバーマルチ処理の効果は認められなかった。

D. 考察

薬用植物 7 種の発芽に及ぼす温度の影響について検討した。各植物の発芽適温は発根率、出葉率、所要日数から判断して、ザクロでは 25～30℃、ウツボグサでは 20～25℃、ホソバタイセイでは 15～20℃、オクラでは 25～30℃、コウヤカミツレでは 15～20℃、ヒナタイノコズチでは 20～25℃、トウイノコズチでは 20～25℃であると考えられた。サンシュユの発芽は低温湿潤処理した区で発芽率が高く、122 日処理の 15℃では 10.7%、出葉率 5.7%を示し、低温湿潤処理の効果が認められ、無処理に比べて、発根所要日数も短くなることが明らかになった。

ダイオウ、キバナオウギ、モッコウ、ハトムギの種子保存方法と年数が発根率に与える影響について調査した結果、種子保存年数 2 年目ではいずれの保存区でもダイオウでは 80%以上、キバナオウギ、モッコウでは 60%

以上、ハトムギでは 50%以上の発根率を示し、ダイオウでは保存 2 年目の発根率の減少は小さかったが、ハトムギでは減少率がやや大きかった。

ハナトリカブトの効率的増殖法を検討した結果、稲わら、シルバーマルチの生育、収量には効果は認められなく、裸地栽培で収量が高くなることが明らかになった。

E. 結論

各植物の発芽適温は発根率、出葉率、所要日数から判断して、ザクロでは 25～30℃、ウツボグサでは 20～25℃、ホソバタイセイでは 15～20℃、オクラでは 25～30℃、コウヤカミツレでは 15～20℃、ヒナタイノコズチでは 20～25℃、トウイノコズチでは 20～25℃であると考えられた。サンシュユの発芽には低温湿潤処理の効果があることが明らかになった。

保存 1～2 年目の発根率を調査した結果、ダイオウ種子の発根率の低下は小さかったが、ハトムギではやや減少率が大きかった。

ハナトリカブトの効率的増殖法を検討した結果、稲わら、シルバーマルチの生育、収量には効果が認められなく、裸地栽培で収量が高かった。

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

1) 熊谷健夫：薬用植物の種子交換と発芽試験、特産種苗、16 (9)、15-17 (2013)

2. 学会発表

熊谷健夫、淵野裕之、川原信夫：薬用植物の種子発芽に関する研究－ハトムギ、エビスグサ、ハブソウ、トウゴマ、オトギリソウの種子発芽に及ぼす温度の影響、日本薬学会第 134 年会(2014. 3. 27-30、熊本)

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

表 1 供試植物の100粒重(mg)

	100 粒重(mg)	反復
ザクロ	2288.4±110.8	5
ウツボグサ	81.8±2.7	5
ホソバタイセイ	301.4±8.0	10
オクラ	4586.7±97.6	5
コウヤカミツレ	37.0±1.2	5
ヒナタイノコズチ	272.6±6.9	10
トウイノコズチ	188.5±4.3	5

表 2 発根率、出葉率、発根所要日数、出葉所要日数に及ぼす温度の影響

ザクロ

温度 (℃)	反復	発根 開始日 (日目)	開始 発根率 (%)	発根終了 日	最終 発根率 (%)	平均 発根所要 日数	出葉 開始日 (日目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	84.3	2.0	97.3	4.0	90.8	114.0	2.0	114.0	1.3	114.0
	標準偏差	7.1	0.0	6.1	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0
20	平均	34.3	2.0	106.7	37.3	68.4	57.0	5.3	122.3	25.3	83.3
	標準偏差	1.2	0.0	18.8	9.5	5.3	15.6	5.8	2.3	8.1	1.1
25	平均	11.3	5.3	50.3	70.0	23.5	15.0	14.0	52.0	46.7	27.5
	標準偏差	1.2	2.3	3.2	8.7	0.6	3.5	13.9	15.4	6.1	2.5
30	平均	6.3	3.3	49.0	74.0	17.9	12.0	6.0	50.0	42.0	23.8
	標準偏差	0.6	2.3	8.2	5.3	2.2	0.0	2.0	8.7	7.2	2.7

ウツボグサ

温度 (℃)	反復	発根 開始日 (日目)	開始 発根率 (%)	発根終了 日	最終 発根率 (%)	平均 発根所要 日数	出葉 開始日 (日目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	5.3	6.0	55.3	56.0	19.0	8.0	6.7	55.3	53.3	21.4
	標準偏差	1.2	3.5	9.2	17.1	1.0	0.0	3.1	9.2	14.2	1.4
20	平均	4.0	14.0	38.3	78.7	7.8	5.3	4.7	36.0	74.7	9.5
	標準偏差	0.0	7.2	2.3	8.3	0.9	1.2	3.1	6.6	9.0	0.8
25	平均	4.0	19.3	34.7	55.3	7.2	6.0	22.7	20.3	51.3	8.8
	標準偏差	0.0	4.6	11.8	8.1	1.1	0.0	3.1	4.0	9.0	0.6
30	平均	7.3	5.3	30.7	26.0	21.5	8.7	3.3	43.0	21.3	23.2
	標準偏差	0.6	2.3	24.1	4.0	2.8	0.6	1.2	7.2	2.3	4.6

ホソバタイセイ

温度 (℃)	反復	発根 開始日 (日目)	開始 発根率 (%)	発根終了 日	最終 発根率 (%)	平均 発根所要 日数	出葉 開始日 (日目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	1.7	2.7	11.0	75.3	4.3	8.0	6.7	55.3	61.3	6.9
	標準偏差	0.6	1.2	0.0	6.4	0.5	0.0	3.1	9.2	10.3	0.3
20	平均	1.7	29.3	9.0	68.0	3.2	2.3	10.0	9.7	52.7	4.9
	標準偏差	0.6	5.0	2.0	6.9	0.4	0.6	4.0	2.3	5.0	0.5
25	平均	1.0	19.3	6.0	62.0	2.5	2.0	15.3	7.7	48.0	4.1
	標準偏差	0.0	4.6	1.7	7.2	0.5	0.0	6.4	1.2	7.2	0.4
30	平均	1.0	19.3	4.3	53.3	1.8	2.0	12.7	7.7	33.3	3.0
	標準偏差	0.0	1.2	2.3	4.2	0.0	0.0	7.6	0.6	9.5	0.5

オクラ

温度 (℃)	反復	発根 開始日 (日 目)	開始 発根率 (%)	発根終了 日	最終 発根率 (%)	平均 発根所要 日数	出葉 開始日 (日 目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日 目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	2.3	2.0	13.3	77.3	6.6	14.5	1.3	14.5	1.3	14.5
	標準偏差	0.6	0.0	3.1	4.2	0.6	0.7	1.2	0.7	1.2	0.7
20	平均	2.0	30.0	10.7	89.3	4.3	7.0	6.7	10.0	20.0	8.2
	標準偏差	0.0	12.5	0.6	3.1	0.5	0.0	3.1	1.0	9.2	0.5
25	平均	1.0	19.3	7.7	87.3	2.5	4.0	6.7	7.7	16.0	5.4
	標準偏差	0.0	4.6	1.2	3.1	0.1	0.0	2.3	1.2	5.3	0.6
30	平均	1.0	19.3	7.0	90.7	2.4	3.0	6.7	7.3	16.0	3.8
	標準偏差	0.0	1.2	0.0	5.0	0.1	0.0	5.0	0.6	9.2	0.1

コウヤカミツレ

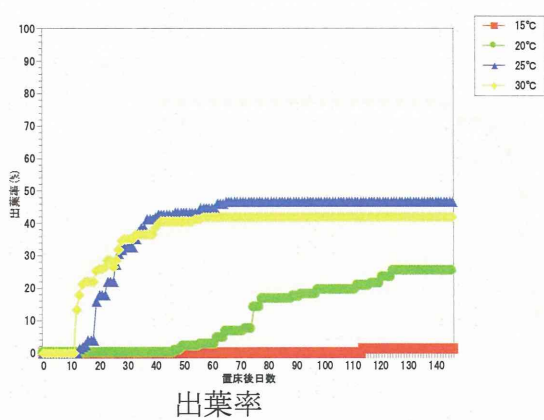
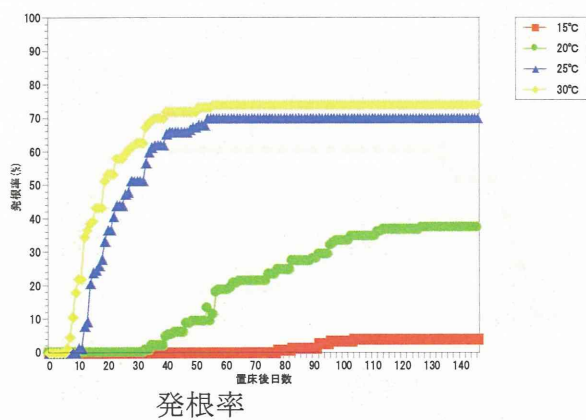
温度 (℃)	反復	発根 開始日 (日 目)	開始 発根率 (%)	発根終了 日	最終 発根率 (%)	平均 発根所要 日数	出葉 開始日 (日 目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日 目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	2.3	6.0	9.7	64.0	5.1	3.7	13.3	18.0	63.3	6.5
	標準偏差	0.6	5.3	4.7	10.6	1.0	0.6	6.4	0.0	10.3	0.3
20	平均	2.0	26.0	7.0	61.3	3.3	2.3	12.0	11.7	59.3	4.4
	標準偏差	0.0	8.0	0.0	7.6	0.3	0.6	15.6	4.0	6.1	0.3
25	平均	2.0	13.3	8.7	65.3	3.4	2.0	6.7	10.0	50.7	3.9
	標準偏差	0.0	4.2	2.1	3.1	0.5	0.0	2.3	4.4	6.1	0.5
30	平均	2.0	31.3	7.7	67.3	3.0	2.0	15.3	7.7	52.7	3.6
	標準偏差	0.0	10.3	0.6	5.0	0.2	0.0	7.0	0.6	9.2	0.5

ヒナタイノコズチ

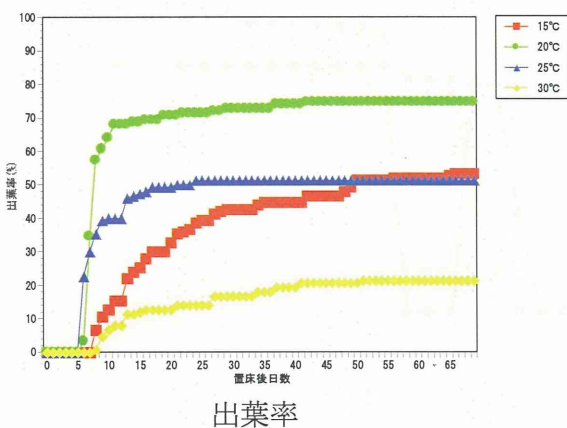
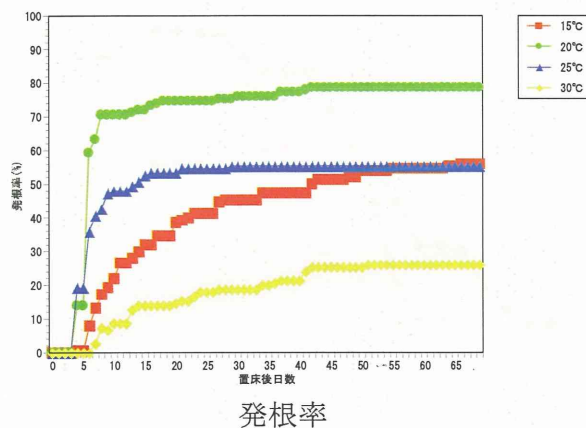
温度 (℃)	反復	発根 開始日 (日 目)	開始 発根率 (%)	発根終了 日	最終 発根率 (%)	平均 発根所要 日数	出葉 開始日 (日 目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日 目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	4.3	3.3	13.3	90.0	7.8	8.0	11.3	16.3	76.7	12.0
	標準偏差	0.6	2.3	2.9	8.0	0.4	0.0	4.6	1.2	15.3	0.4
20	平均	2.7	10.0	11.7	93.3	5.3	4.0	12.0	15.7	90.7	9.6
	標準偏差	0.6	6.9	3.1	11.5	0.4	2.6	15.6	1.2	11.4	0.3
25	平均	2.0	13.3	8.7	85.3	4.2	2.3	6.7	13.7	75.3	7.6
	標準偏差	0.0	4.2	2.1	7.6	0.1	0.6	2.3	4.0	15.0	0.8
30	平均	2.0	31.3	7.7	78.0	5.7	2.0	15.3	11.3	49.3	5.5
	標準偏差	0.0	10.3	2.9	10.6	0.3	0.0	7.0	0.6	4.2	0.4

トウイノコズチ

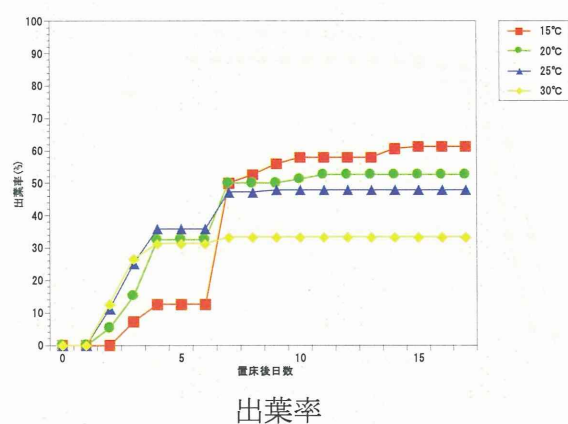
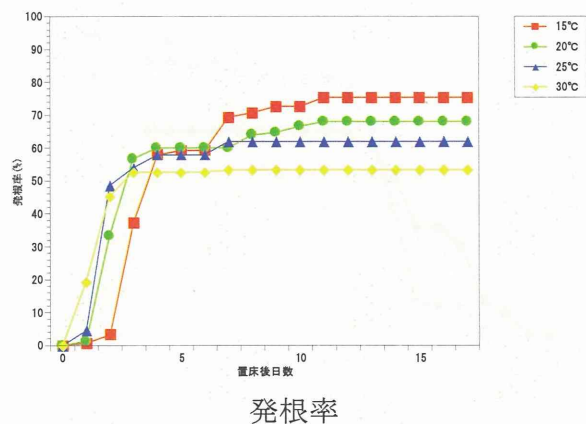
温度 (℃)	反復	発根 開始日 (日 目)	開始 発根率 (%)	発根終了 日	最終 発根率 (%)	平均 発根所要 日数	出葉 開始日 (日 目)	開始 出葉率 (%)	出葉 終了日 (日 目)	最終 出葉率 (%)	平均 出葉所要 日数
15	平均	4.0	6.7	14.0	97.3	7.0	8.0	8.7	17.0	94.0	12.0
	標準偏差	0.0	2.3	2.6	3.1	0.3	0.0	2.3	1.0	5.3	0.5
20	平均	2.0	2.0	10.7	97.3	4.4	3.7	7.3	14.3	87.3	8.0
	標準偏差	0.0	0.0	3.1	2.3	0.1	0.6	1.2	0.6	8.1	0.3
25	平均	2.0	33.3	8.7	94.0	3.4	2.0	2.7	11.7	82.7	6.9
	標準偏差	0.0	1.2	1.5	2.0	0.3	0.0	1.2	3.8	4.2	0.4
30	平均	1.7	32.7	5.7	89.3	5.0	2.0	7.3	9.0	64.7	7.8
	標準偏差	0.6	26.9	2.1	4.2	3.5	0.0	3.1	1.0	10.1	3.6



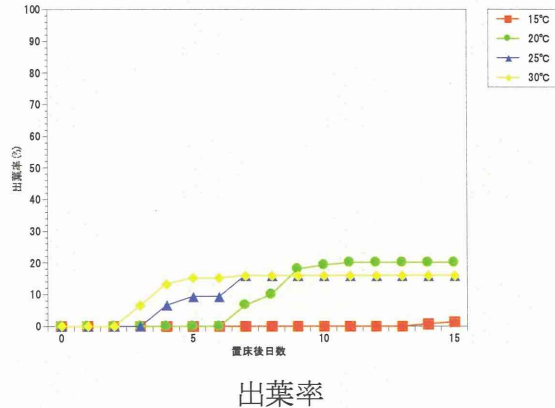
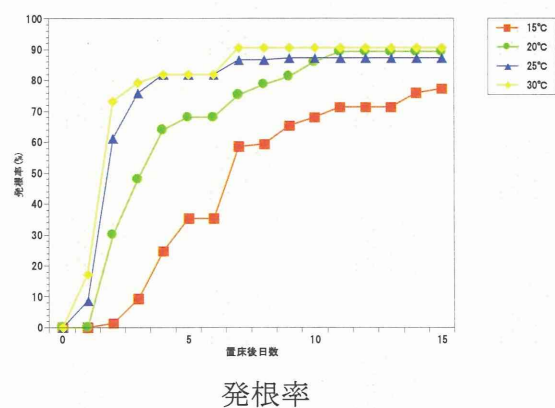
ザクロの発根率と出葉率



ウツボグサの発根率と出葉率



ホソバタイセイの発根率と出葉率



オクラの発根率と出葉率