

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 27 日現在

機関番号：12501

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23580034

研究課題名(和文) ミシマサイコ(柴胡)の養液栽培技術の確立

研究課題名(英文) Establishment of hydroponics technique to grow *Bupleurum falcatum* L.

研究代表者

塚越 覚 (TSUKAGOSHI, Satoru)

千葉大学・環境健康フィールド科学センター・助教

研究者番号：40270863

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,400,000円、(間接経費) 1,320,000円

研究成果の概要(和文)：培養液濃度がミシマサイコの生育，養分吸収特性，サイコサポニン含量などに及ぼす影響を調査し，ミシマサイコに好適な培養液濃度，組成を明らかにした．また，種子発芽に好適な条件についても検討した．ミシマサイコの養液栽培における好適な培養液濃度はEC1.2～2.4dS/mと考えられた．さらに植物体中の無機成分含有比から推定した培養液の無機成分組成は，N:P:K:Ca:Mg=7:26:8:1.5:2(me/L)であった．また，ミシマサイコ種子の発芽促進には，1.5 μg以上の種子重選別が有効であり，発芽の適温は22 前後と考えられた．

研究成果の概要(英文)：Effect of the concentration of the nutrient solution on the growth, characteristics of nutrient uptake, and saiko saponin content was studied. In addition, the method to improve the seed germination was also discussed. Suitable concentration (EC) of the solution was considered to be 1.2-2.4dS/m from the result of growth, saiko saponin content. And the suitable composition of the solution was estimated to N:P:K:Ca:Mg=7:26:8:1.5:2me/L. To improve the seed germination, seed selection by the weight was thought to be most effective, and the adequate temperature for the germination was considered to be around 22 degree C.

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農学

キーワード：施設園芸

## 1. 研究開始当初の背景

### 研究の学術的背景

近年、東洋医学への関心の高まりとともに、わが国での生薬需要が増大している。生薬原料の多くは中国や韓国などからの輸入であり、国内生産量は需要の10%程度しかない。輸出国では、野生品の乱獲による自然破壊などが深刻化している。また、輸出国の経済発展による国内需要増、欧米での東洋医学への関心増で、生薬原料の多くは数年以内に輸入が困難になるとされる。実際に一部の生薬原料は、中国からの輸出量規制の対象となり、出荷停止になっているものもある。

わが国の東洋医学は中国から伝わった後に独自の発展をした。日本製の漢方薬は非常に品質がよく、将来的に海外での成長も期待できるとされる。それには、生薬原料を将来的にも確保する必要がある。薬用植物の国内生産量増強は急務の課題である。「柴胡」はセリ科サイコ属植物の根であり、日本産のミシマサイコ(和柴胡)は最良品とされ、輸入品である近縁の別種(唐柴胡)よりも品質が優れる。日本産が最良とされるにも関わらず、国内では宮崎と鹿児島の一部で生産されているのみである。このように生産が少ないのは、効率的かつ安定した生産技術が確立できていないためである。

## 2. 研究の目的

薬草生産は、いまだ古くからの栽培法を継承し、栽培技術研究が立ち後れており、ミシマサイコについても同様である。一方、園芸分野では、種子処理、環境制御、養水分管理などの技術開発により高収量、安定生産、品質向上、労力軽減などを可能にしてきた。したがって、園芸分野における様々な技術、特に根域の物理的環境や養水分供給を自在に制御できる養液栽培技術を薬草生産に応用することで、薬草の国内生産量増強や品質向上に資すると考えられる。

一般に地上部の生長や根の生長・肥大は、培養液の処方と濃度、灌液の量と頻度などに大きく影響される。そこで、自作の養液栽培装置を用いて数段階の濃度に調節した培養液をタイマーにより灌液し、経時的に葉数、葉長、葉面積、地上部・地下部の生体重、乾物重、地下部の形状や薬用成分濃度を調査する。また、植物体の無機分析から養分吸収特性を明らかにし、ミシマサイコ用培養液処方を作成する。また、発芽のばらつきは園芸技術を応用した生産にとって非常に不都合である。そこで、種子選別による発芽の向上や、発芽適温を明らかにすることなどを目的とした試験を行う。

## 3. 研究の方法

### (1) 培養液濃度の影響

試験は、千葉大学環境健康フィールド科学センターに設置されたガラス温室内で行っ

た。ミシマサイコ種子を、ロックウール微粒綿を充填した200穴セルトレーへ播種し、大塚B処方1/4単位培養液を灌液して育苗した。本葉5-6枚の苗を、ロックウール微粒綿を充填した長さ400mm×内径40mmの硬質塩化ビニールパイプに定植した。栽培には自作の循環式システムを用いた(写真)。試験期間を通じて、灌液時間と回数は7時から17時まで2時間おきに、1日に6回とし、1回当たりの灌液量は70mLとした。



写真 試験用養液栽培装置

処理区は、灌液する培養液のECについて0.6 dS m<sup>-1</sup>(1/4単位区)、1.2 dS m<sup>-1</sup>(1/2単位区)、2.4 dS m<sup>-1</sup>(1単位区)の3水準とした。処理開始時の展開葉枚数は10枚程度であった。

生育調査として、器官別生体重、乾物重、最大葉の面積、展開葉枚数、草丈などを測定した。

さらに地下部乾物について、日本薬局方に従ってサイコサポニンaおよびdの抽出を行い、HPLCを用いてサイコサポニン濃度を定量した。

また、養分吸収特性を調査するために、植物体各器官の無機成分含有率を定量した。

### (2) 発芽率の向上

有効塩素濃度2.5%の次亜塩素酸ナトリウムで5分間殺菌し、風乾燥した種子を、直径9cmシャーレにろ紙2枚を敷き、滅菌水5mLを吸水させたのち播種した。発芽試験の温度は、温度勾配発芽試験機を用いて、18~32の範囲で、1きざみで設定した。また、明期/暗期は12/12時間とし、各温度について50粒4反復で発芽試験を行った。

また、種子を0, 20, 50, 80, 100, 200ppmのジベレリン溶液5mLを吸水させたろ紙に50粒ずつ播種し、22℃恒温下、4反復で発芽試験を行った。

さらに、種子重量1.0μg未満、1.0~1.4μg、1.5~1.9μg、2.0~2.4μg、2.5~2.9μgに分別し、発芽試験を行った。

## 4. 研究成果

(1) 地上部生体重には処理による影響はなく、地下部生体重は1/4単位区で最も高かった。地上部乾物重は1/4単位区が最も高く、次いで1/2単位区、1単位区となった。最大葉の面積および草丈は、1/4単位区と1/2単位区では有意な差がなかったが、1単位区ではこれら2区に比べて小さくなり、1/2単位区に対して、それぞれ約62%、56%となった。

各器官の無機成分濃度から、ミシマサイコの養分吸収特性を把握し、ミシマサイコ用の培養液処方確立のために、無機成分濃度をミリグラム等量単位に換算し、さらにKを8me/gDWとみなして全草中の無機成分の含有比を求めると、処理区間で値の変動はあるものの、Nは6~10、Pは24~30、Caは1.4~1.5、Mgは2me/gDW程度であった。また、全草の無機成分含有比を、本試験で用いた大塚B処方1単位培養液中の無機成分濃度比と比較すると、Nは40~60%、Caは約20%、Mgは約50%と、灌液した培養液よりも低かったのに対し、Pは600~780%と顕著に高かった。これらの結果から、ミシマサイコ用の培養液処方は、リンの比率を高める必要があると考えられた(表1)。

表1 培養液濃度とミシマサイコの無機成分含有率\*

培養液濃度	N	P	K	Ca	Mg
1/4	6.4	23.6	8.0	1.4	2.0
1/2	5.8	23.7	8.0	1.4	1.9
1	10.0	30.4	8.0	1.5	2.2
ave	7.4	25.9	8.0	1.5	2.0

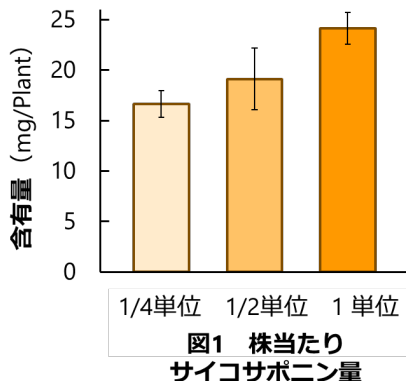
\*K=8 me gDW<sup>-1</sup>としたときの比率

大塚B処方との比較

大塚B処方	16.4	3.9	8.0	7.8	4.0
ave	7.4	25.9	8.0	1.5	2.0

**ミシマサイコ用培養液処方 (me/L)**  
N:P:K:Ca:Mg=7.0:26.0:8.0:1.5:2.0

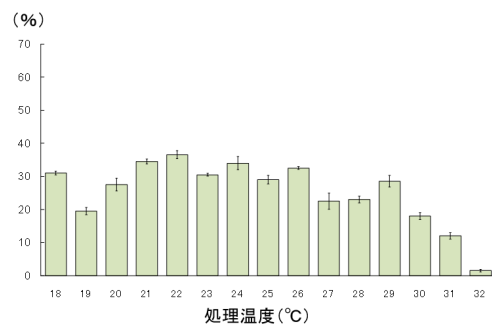
サイコサポニンの乾物重当たりの含有量には、処理区間に差がなかった。また、すべての区において、サイコサポニンの乾物中濃度は、日本薬局方の基準濃度である0.35%DWを上回っていた。株当たりのサイコサポニン収量については1単位区が最も高く、1/4単位区が最も低かった(図1)。



これらから、培養液 EC として 0.6~1.2 dS/m 程度でミシマサイコは旺盛な生育を示すものの、収量という見地からは2.4dS/m程度の濃度も好適であると考えられる。

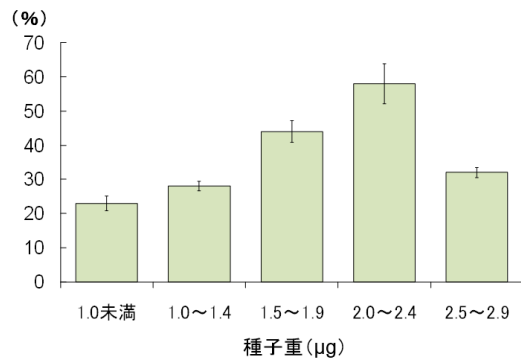
乾物1g当たりのサイコサポニン含有量には差がなかったが、1株当たりのサイコサポニン収量は1単位区で高くなったことなどから、ミシマサイコの養液栽培における好適な培養液濃度はEC1.2~2.4dS/mと考えられる。さらに植物体中の無機成分含有比から推定した培養液の無機成分組成は、N:P:K:Ca:Mg=7:26:8:1.5:2(me/L)となったことから、ミシマサイコはP要求量の高い植物であると推察され、ミシマサイコの栽培における施肥管理について、P施肥の重要性が示唆された。

(2) 発芽率は22℃で最も高くなった(図2)。



一方、ジベレリン処理は、いずれの濃度でも発芽率への影響が認められなかった。

種子重について、2.4μgまでは重量が大きくなる程、発芽率も高くなったが、2.5μg以上になると低下した(図3)。



したがって、種子重による選別で発芽率の向上が期待できると考えられた。しかしながら、高い発芽率を示した2.0μg以上の種子数は、全体の種子数に対しておよそ11%であったため、1.5μg以上の種子を利用することが望ましいと考えられた。

以上より、ミシマサイコ種子の発芽促進には、1.5μg以上の種子重選別が有効であり、さらに発芽時の温度を22℃前後に制御する

ことで、発芽の斉一性も高められると考えられた。

(平成 25 年度より特任研究員,平成 25 年 4 月 17 日に削除)

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 2 件)

兼子まや, 塚越 覚, 藤瀬 茜, 池上文雄, ロックウール耕における培養液濃度がミシマサイコ (*Bupleurum falcatum* L.) の生育, サイコサポニン濃度と無機成分濃度に及ぼす影響, 植物環境工学, 査読あり, 25 巻, 2013, 83-89

F. Ikegami, Y. Wang, M. Kaneko, M. Sumino and S. Tsukagoshi, Human health sciences- From cultivation to utilization of medicinal plants, Open J. Preventive Medicine, 査読あり, 2 巻, 2012 年, 214-224

[学会発表](計 4 件)

兼子まや, 下村奈緒子・塚越 覚, 池上文雄, ミシマサイコの養液栽培技術の確立に関する研究(第 1 報) 培地の種類および灌液頻度が 1 年生株の生育とサポニン含有量に及ぼす影響, 園芸学研究, 査読なし, 10 巻別冊 1, 2011, 481

藤瀬 茜, 兼子まや, 下村奈緒子, 塚越 覚, 池上文雄, ミシマサイコの養液栽培技術の確立に関する研究(第 2 報) 1 年生株の養分吸収特性, 園芸学研究, 査読なし, 11 巻別冊 1, 2012, 241

兼子まや, 下村奈緒子・塚越 覚, 池上文雄, ミシマサイコの養液栽培技術の確立に関する研究(第 3 報) 培養液の濃度が生育, サイコサポニン含有量に及ぼす影響, 園芸学研究, 査読なし, 11 巻別冊 2, 2012, 535

藤瀬 茜, 兼子まや, 下村奈緒子, 塚越 覚, 池上文雄, ミシマサイコの養液栽培技術の確立に関する研究(第 4 報) 越年株の時期別養分吸収量と吸収濃度, 園芸学研究, 査読なし, 11 巻別冊 2, 2012, 536

[図書](計 1 件)

池上文雄, 塚越 覚, 新藤 聡, 松原紀嘉, 渡辺 均, シーエムシー出版, 薬用食品の開発, 2012, 280-287

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

塚越 覚 (TSUKAGOSHI, Satoru)

千葉大学・環境健康フィールド科学センター・助教

研究者番号: 40270863

(2) 研究分担者

池上 文雄 (IKEGAMI, Fumio)

千葉大学・環境健康フィールド科学センター・教授

研究者番号: 90159608