

令和 5 年 6 月 6 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K06322

研究課題名(和文) 効率的な生薬「半夏」生産のための光環境制御および本邦自生原料の遺伝的変異の解明

研究課題名(英文) Effective control of light condition for production of a crude drug 'Hange', a dried tuber of *Pinellia ternate*, and elucidation of its genetic variation grown in Japan naturally

研究代表者

江口 壽彦 (Eguchi, Toshihiko)

九州大学・実験生物環境制御センター・准教授

研究者番号：40213540

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、生薬「半夏(ハンゲ)」の効率的生産のための、原料植物カラスビシャクの至適栽培条件の探索を行い、効率的な育種のために日本自生の本種の遺伝的背景を明らかにすることを目的とした。

赤、青、および緑の単色光下でカラスビシャクを栽培すると、球茎肥大は青色光下で促進され、球茎の有用成分(アラバン)の含量は緑色光下で高まった。また、日本自生のカラスビシャクには6から9倍体が存在することが示唆された。さらに、日本自生系統の葉緑体DNAに、中国・韓国自生系統や中国自生近縁種にない変異を確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

生薬「半夏(ハンゲ)」の原料植物カラスビシャクは日本国内全域に自生しているにもかかわらず、半夏の供給は全て中国からの輸入に頼っており、将来、供給量の減少や価格高騰により国内需要への対応が困難となると予想される。そこで、我々はカラスビシャクの栽培植物化・国内生産を目指した研究に着手し、本研究では、カラスビシャク球茎(ハンゲ原料)の肥大・品質に及ぼす栽培時の光環境について調査し、球茎肥大は青色光下で促進され、球茎の有用成分(アラバン)含量は緑色光下で高まることを明らかにした。また、本種の育種(優良系統のかけあわせ)において重要となる倍数性の変異を調査し、6倍体から9倍体が存在することが示唆された。

研究成果の概要(英文)：In this study, we aimed to examine the optimal conditions for *Pinellia ternata* Breit. ('Karasu-bishaku' in Japanese) cultivation which is the raw material plant of the crude drug "Hange", and to investigate the genetic background of the plants naturally grown in Japan for efficient breeding.

Corm growth was promoted under blue light, and the content of the effective ingredients (araban) in corm increased under green light. In addition, it was suggested that there are 6- to 9-ploids in the Japanese native plants. Furthermore, we confirmed that the Japanese native plants have mutations in the chloroplast DNA, the mutations which were not found in the Chinese and Korean native strains.

研究分野：生物環境調節学

キーワード：光環境制御 薬用植物 生産性 遺伝的変異

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

生薬「半夏 (ハンゲ)」は、日本で使用されている漢方薬の約 23% に配合される重要生薬であり、カラスビシャク (*Pinellia ternata*) の塊茎を原料とする。本種は国内全域に自生しているにもかかわらず、半夏の供給は全て中国からの輸入に頼っており、しかもそのほとんどが野生植物の採取による。そのため、将来、供給量の減少や価格高騰により国内需要への対応が困難となることが予想される。そこで、我々はカラスビシャクの栽培植物化・国内生産を目指した研究に着手しており、日本各地からの系統収集、本種の養液栽培法 (固形培地耕) の開発、優良系統の選抜、日本自生系統が倍数性の変異を有する可能性の示唆、生産性に及ぼす栽培気温の影響および培養液の影響を明らかにしてきた。

2. 研究の目的

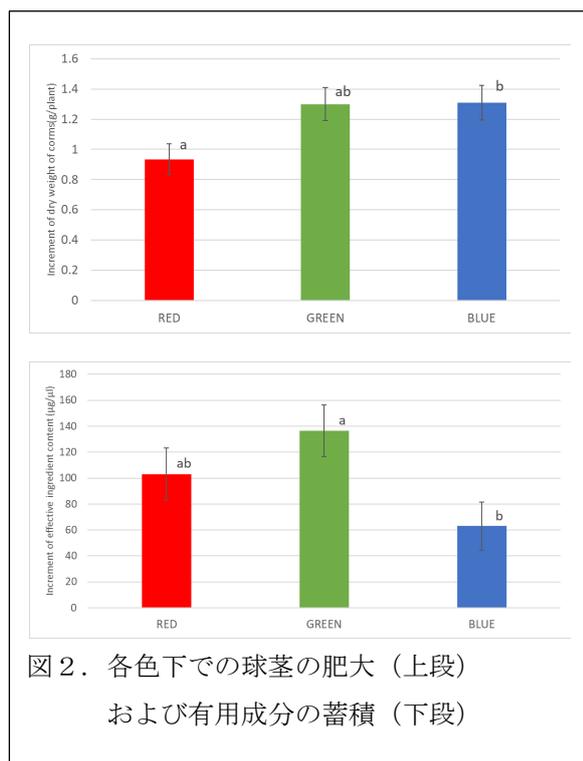
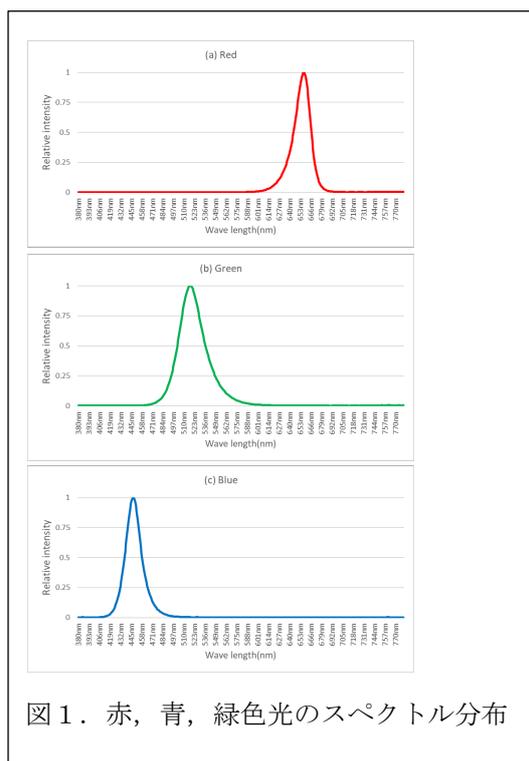
植物の生産性や物質蓄積には光条件が大きく影響することに着目し、1) 光条件に重きを置いて、効率的生産のための至適栽培条件の探索を行い、また 2) 効率的な育種のために日本自生の本種の遺伝的背景を明らかにする

3. 研究の方法

赤色、青色、緑色を発光する 3 種の LED からなるパネル (現有) を用いて、異なる光の質、量の下でカラスビシャクを栽培して、その影響を調べる。また、カラスビシャクには、倍数性に変異があることが示唆されていることから、結実を確実に誘導して育種を進め、栽培型を確立するために、フローサイトメトリーおよび根端分裂細胞の顕微鏡観察により本邦自生カラスビシャクの倍数性の変異を明らかにする。さらに、国内自生のカラスビシャクには葉や花器に多様な形態変異が認められることから、表面には現れず見た目では認知出来ないとしても、遺伝的に多様な変異を有する可能性があり、核 DNA および細胞内小器官 DNA について日本自生系統の遺伝的変異を調査し、その地理的な変異を解明する。

4. 研究成果

まず、赤色、青色、緑色を発光する 3 種の LED (図 1. スペクトル分布) からなるパネルを用いて、気温 25°C、相対湿度 70% 条件に制御した環境で、同一光強度の赤色、青色、および緑色の単色光下でカラスビシャクを栽培し、光質の影響を調査した。その結果、球茎の肥大は青色光下で栽培したもので促進され、球茎に含まれる有用成分 (アラバン) の含量は緑色光下で栽培したもので高まることが明らかになった (図 2)。続いて、同一光強度の青色 (100%)、緑色 (100%)、および青色と緑色の混合光 (50 : 50) 下でカラスビシャクを栽培し、光質の影響を調査した。その結果、有意差はみられなかったが、昨年度の実験と同様に球茎の肥大は青色光下で栽培したもので促進され、球茎に含まれる有用成分の含量は緑色光下で栽培したもので高まり、混合光下では両光条件 (青および緑色光の単独照射) の中間の値を示す傾向が認められた。



カラスビシャクは倍数性の変異を有することが示唆されており、フローサイトメトリーおよび根端分裂細胞の顕微鏡観察により日本自生系統の倍数性を調査した。その結果、日本自生系統には6-8倍体が存在することが明らかになった。また、根端分裂組織の顕微鏡観察は未了だが、日本には9倍体が存在する可能性も示唆された。しかし、本種の地理的分布と倍数性の変異との間には、明らかな関係は認められなかった。次に、核DNAおよび葉緑体DNAについても日本時制系統が有する変異を調査し、日本自生系統の葉緑体DNAに、中国・韓国自生系統や中国自生近縁種にない変異を確認した。しかし、この変異についても地理的分布との明らかな関係は認められなかった。

上記以外についても、本種の栽培、生薬の生成に関することとして以下のことを調査した。

本種の栽培において、球茎からの出芽が安定しないことが指摘されており、球茎の出芽抑制が低温あるいは高温に遭遇することに起因すると考え、球茎に長期間（300日）あるいは短期間（40時間）の低温（2℃）処理、あるいは短期間（40時間）の高温（40℃）処理を行い発芽への影響を調査したが、いずれでもほぼ全ての球茎が発芽し、球茎の出芽が安定しない原因は明らかにできなかったが、上記温度条件がその抑制要因ではないことは確認できた。

科学的研究において、内生成分を調査する際の試料乾燥には凍結乾燥法が通常用いられるが、生薬の生産には自然乾燥法が用いられる。そこで、これらの乾燥法が内生成分（糖、および有用成分アラバン）含量に及ぼす影響を確認した。この2つの乾燥法は、アラバン含量には影響しないが、糖含量には影響を及ぼすことが明らかになった（図3）。

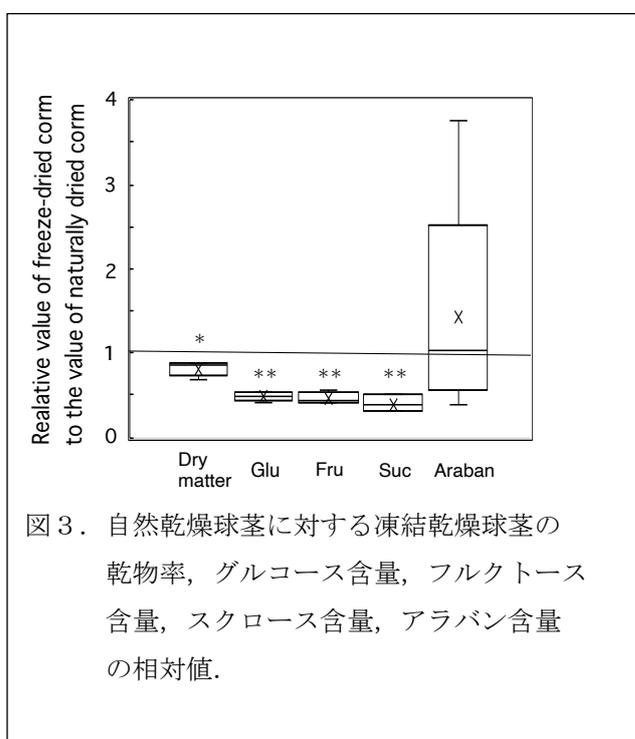


図3. 自然乾燥球茎に対する凍結乾燥球茎の乾物率、グルコース含量、フルクトース含量、スクロース含量、アラバン含量の相対値。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

| | |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名 EGUCHI Toshihiko, TANAKA Hiroyuki, MORIUCHI Daichi, YOSHIDA Satoshi, MATSUOKA Ken | 4. 巻 58 |
| 2. 論文標題 Temperature Effects on the Photosynthesis by the Medicinal Plant <i>Pinellia ternata</i> Breit | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 Environment Control in Biology | 6. 最初と最後の頁 49 ~ 50 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2525/ecb.58.49 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |

| | |
|---|-----------------------|
| 1. 著者名 田中宏幸, 楠瀬直喜, 江口壽彦, 吉田 敏, 松岡 健 | 4. 巻 3 |
| 2. 論文標題 水溶性多糖含有カラスビシャク（九大たまゆたか）の鎖嘔吐作用の評価 | 5. 発行年 2020年 |
| 3. 雑誌名 山陽小野田市立山口東京理科大学紀要 | 6. 最初と最後の頁 37 ~ 39 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 無 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である） | 国際共著 - |

| | |
|--|------------------|
| 1. 著者名 EGUCHI Toshihiko, IGARASHI Kenshin, SATO Haruna, YOSHIDA Satoshi, MATSUOKA Ken | 4. 巻 61 |
| 2. 論文標題 Drying method affects sugar content in the corm of the medicinal plant <i>Pinellia ternata</i> Breit. | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 Environment Control in Biology | 6. 最初と最後の頁 未定 |
| 掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件/うち国際学会 0件）

| |
|---|
| 1. 発表者名 江口壽彦, 田中宏幸, 濱島里佳, 栗木淳寛, 吉田敏, 松岡健 |
| 2. 発表標題 薬用植物カラスビシャク球茎の生育と有用成分蓄積に及ぼす光質の影響 |
| 3. 学会等名 日本生物環境工学会2022年福岡大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 五十嵐健真, 田中宏幸, 松岡 健, 吉田 敏, 江口壽彦 |
| 2. 発表標題 収穫後の処理が生葉‘半夏’の品質に及ぼす影響 |
| 3. 学会等名 日本生物環境工学会九州支部2022年熊本大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| | 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|-------|--|---|----|
| 研究分担者 | 田中 宏幸 (Tanaka Hiroyuki) (30253470) | 山陽小野田市立山口東京理科大学・薬学部・教授 (25503) | |
| 研究分担者 | 尾崎 行生 (Ozaki Yukio) (60253514) | 九州大学・農学研究院・教授 (17102) | |

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| | |
|---------|---------|
| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|