

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 8 日現在

機関番号：34419

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23658035

研究課題名(和文) 芳香植物の栽培環境による香気ケモタイプの変動とそれがヒトの心理・生理に及ぼす影響

研究課題名(英文) Changes in aroma chemotype of aromatic plants depended on culture condition and effects of different aroma chemotype on the human psychology and physiology

研究代表者

林 孝洋 (HAYASHI, Takahiro)

近畿大学・農学部・教授

研究者番号：40173009

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円、(間接経費) 930,000円

研究成果の概要(和文)：芳香植物のローマンカモミールについて、蛍光灯またはLEDを用いて順次光質(白色・青色・赤色)を変える処理を行ったところ、その香気ケモタイプ(香気成分組成)は照射中の光質だけでなく、前歴の光質の影響を受けて変動することが分かった。光質の組み合わせ処理により芳香植物の香気ケモタイプを制御できる可能性が示された。また、26種類のラベンダー精油について、香気ケモタイプをもとに主成分分析を用いてグループ化すれば、ヒトへの心理・生理効果を分類できることが明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：Roman chamomile (*Anthemis nobilis* L.) plants were repeatedly treated at short period intervals with fluorescent lights or LEDs of three different colors such as white, blue and red. The aroma chemotype, volatile component composition from leaves was changed with not only the present treatment of light quality but also the previous one. It was suggested that aroma chemotypes of aromatic plants could be controlled by the combinatorial treatment of lights quality. Effects of commercially-available 26 lavender essential oils on the human psychology and physiology were thought to be categorized based on the score plots of principal component analysis on volatile component composition data obtained by GC-MS analysis.

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農学，園芸学・造園学

キーワード：ケモタイプ 香気成分 ガスクロマトグラフィー 前歴 光質 精油 主成分分析 官能試験

## 1. 研究開始当初の背景

(1) 精油が採取されるような芳香植物は、多いもので数百種類の香気成分を生成するが、それらの成分組成（成分の種類とその量：ケモタイプ）は栽培環境によって大きく変動する。そのため、精油は生産地や年次によってロットの品質が安定せず、アロマセラピーなどの臨床現場では機能性成分の効能を十分引き出し切れていないのが現状である。そこで、栽培環境と得られる香気ケモタイプとの間の関係を明確にする必要がある。

(2) 複数のラベンダー精油を用いて官能試験を行ったところ、ヒトへの影響が異なった。ガスクロで分析した結果、副交感神経を刺激するリナロールと交感神経を刺激するカンファールの含量が様々であった。鎮静（副交感神経）と覚醒（交感神経）を両極に一元的な評価を行えば、混合香気として鎮静と覚醒に働く成分がそれぞれどれくらい含まれているかが重要になる。効果が相殺されて結果的に分量の多い方の効果が現れると考えられるので、精油を臨床に用いる場合、その香気ケモタイプとヒトへの心理・生理効果との間の関係を明確にする必要がある。

## 2. 研究の目的

(1) 栽培期間中の光質がローマンカモミール茎葉の香気ケモタイプに及ぼす影響

香気ケモタイプに影響する栽培要因として、光強度、光質、温度、灌水量、施肥量が挙げられる。本実験では光質に着目した。

以前の研究で、自然光で育てたローマンカモミールを光色の異なる蛍光灯下で栽培して香気成分を測定した。同じ蛍光灯下で切り戻して実験を行うと、自然光を前歴とした1回目とは異なる結果が示された。このことから、申請者らは「ハーブの香気成分組成は、光質が変化しても即時に変化するのではなく前歴の光質の影響を受ける」という仮説を立てた。そこで、ローマンカモミールを用いて栽培中に照射する光質を2度変化させる実験を行った。光質の変化によってローマンカモミールの茎葉から揮発する香気成分の組成がどのように変動するのか検証した。

(2) ラベンダー精油の香気ケモタイプとヒトの心理・生理に及ぼす影響との関連性

香りがヒトの心理・生理に及ぼす効果を科学的に立証するアロマコロジー（芳香心理学）は比較的新しい学問分野であり、近年ではアロマコロジー効果の解明が進んでいる。ラベンダーは一般的に鎮静効果が期待できると言われているが、ラベンダーには多くのケモタイプ精油が存在する。市販のラベンダー精油ごとに香気成分組成が異なるため、すべてのラベンダー精油で同様のアロマコロジー効果が期待できない可能性がある。そこで、ラベンダー精油を類似したケモタイプごとに分類することで、精油のアロマコロジー

効果も分類することができると考えた。本実験ではラベンダー精油の香気ケモタイプとヒトへのアロマコロジー効果との関連性を検証した。

## 3. 研究の方法

(1) 栽培期間中の光質がローマンカモミール茎葉の香気ケモタイプに及ぼす影響

①ローマンカモミールの苗をプラスチック製4号鉢に植え、光質以外の環境要因を一定に保つために室内で実験を行った。光源には蛍光灯を用い、白色、青色、赤色の3種類の光質を選択した。栽培実験は6週間行い、植物の鉢を2週間ごとに白色(W)あるいは青色(B)、赤色(R)の蛍光灯の下へと2度移し替えた。すべての処理区で最初の2週間と最後の2週間は同じ光質の下で栽培し、9つの処理区を設定した(WWW, WBW, WRW, BBB, BWB, BRB, RRR, RWR, RBR)。4週間後と6週間後に茎葉から揮発する香気成分のGC分析を行った。

②蛍光灯が複数の波長のピークを持ち、光強度が低いという問題点を改善するために、単波長のピークを持ち、光強度の高いLEDを光源として用いて実験を行った。青色(B)と赤色(R)のLEDを用い、青色、赤色の順に光質を変化させた。6日間1日おきに光質を変化させてGC分析を行う実験(BRBRBR区)と12日間3日おきに光質を変化させてGC分析を行う実験(3B3R3B3R区)を行った。

(2) ラベンダー精油の香気ケモタイプとヒトの心理・生理に及ぼす影響との関連性

日本の市場で入手できた27種類のラベンダー精油を実験に供試し、GCおよびGC-MS分析を行って各精油の香気成分組成を明らかにした。次に、ラベンダー精油27種類を香気成分組成からいくつかのカテゴリー分類するために、多変量解析の手法である主成分分析を行った。さらに、主成分分析の結果とアロマコロジー効果の関連性を検証するために、特徴的なラベンダー精油を選んで官能試験を行った。被験者は、健康な15名の学生(男性7名、女性8名)とした。サンプルとして、主成分分析によって分類したラベンダー精油7種類と対照区(純水)との合計8試験区を設定した。精油は、閾値付近の濃度である100,000倍に希釈した。30分の官能試験の間、被験者の心電図R-R間隔から自律神経活動の変化を測定し、精神的負荷として百ます計算を行わせた。被験者は試験開始10分後から試験終了まで、呈示されたサンプルの香気を嗅いだ。試験前後での被験者のストレスおよび疲労度、気分状態の変化をそれぞれ唾液アミラーゼ濃度の測定、フリッカーテスト、POMS(Profile of Mood State)によって評価した。

## 4. 研究成果

(1)栽培期間中の光質がローマンカモミール茎葉の香気ケモタイプに及ぼす影響

①GC分析の結果、44の揮発物質が検出された。栽培開始4週間後（第2期終了後）と6週間後（第3期終了後）のGC分析結果を比較したところ、ほとんどの処理区において、揮発成分の生合成は前処理の影響を受けた。BBB区とBRB区を例に挙げると、トランスピノカルベノールはBRB区の6週間後の含有量（ピーク面積値）がBBB区より有意に低かった。これは、第2期の光質が第3期の生合成に影響したことを示唆している（図1）。

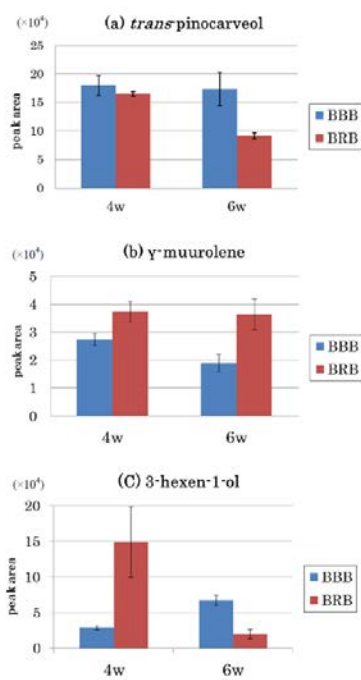


図1. BBB区とBRB区の4週目と6週目を比較したローマンカモミールの茎葉から揮発した香気成分のGCピーク面積値の変化: (a) trans-pinocarveol, (b)  $\gamma$ -murolene, (c) 3-hexen-1-ol. データは測定3回の平均値、バーは標準誤差。

②BRBRBR区では、青色のLEDの下で栽培した後に分析した1, 3, 5日目, 赤色のLEDの下で栽培した後に分析した2, 4, 6日目では、ほとんどの香気成分で揮発量が異なっていた。香気成分の揮発量の変化は多数の特徴的なパターンが見つかった。3B3R3B3R区では、青色のLEDの下で3日間栽培した後に分析した3, 9日目, 赤色のLEDの下で3日間栽培した後に分析した6, 12日目は、すべての香気成分の揮発量が異なっていた。GC分析で検出したすべての香気成分が4つの変化パターンに分類された。

③蛍光灯とLEDを用いた2つの実験によって、ローマンカモミールの香気成分組成は、光質に関して、当該時点だけでなく前歴の影響も受けることが明らかになった。揮発成分は基質と酵素によって生成されるが、量的にどちらが変動しても生成量は変化する。光質は両者の生成に影響することが明らかとなった。光質処理は前歴の影響を受けるとい

験の結果については、基質の生合成量は処理中の光質により短時間に切り替わるが、酵素は生成、分解に時間がかかるため、光質が切り替わっても前の光質で（好適に）生成された酵素が残り、前歴として影響するものと考えられた。

④短期間の光質処理を組み合わせることにより、人為的に香気ケモタイプを制御できる可能性が示された。生花・生葉をアロマセラピーに用いるのであれば、植物工場における芳香植物の生産に応用できる可能性がある。

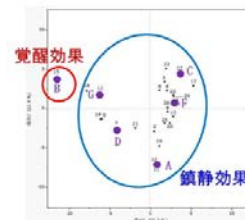


図2. 男性の自律神経活動の測定結果から明らかになった鎮静効果あるいは覚醒効果を持つ精油のグループ分け。

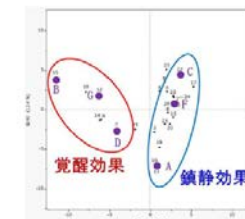


図3. 女性の自律神経活動の測定結果から明らかになった鎮静効果あるいは覚醒効果を持つ精油のグループ分け。

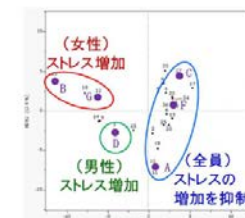


図4. 唾液アミラーゼ測定から明らかになった精油のグループ分け。

(2)ラベンダー精油の香気ケモタイプとヒトの心理・生理に及ぼす影響との関連性

①GCおよびGC-MS分析の結果、多様な香気成分組成が示されたが、ほとんどの精油の主成分はlinaloolやlinalyl acetateであった。主成分分析の結果、得られたスコアプロット上の精油の位置関係からラベンダー精油どうしのケモタイプの類似度が明らかになった。類似度で分類した7種類の精油に対する官能試験の結果、ラベンダーという同じ商品名で販売されている精油であっても、得られるアロマロジー効果が異なることが認められた。精油の中には覚醒効果を持つものもあった。また、性別の違いがアロマロジー効果に影響を及ぼすことも分かった。自律神経活動と唾液アミラーゼ濃度の測定結果より明らかとなったアロマロジー効果は、主成分分析で得られたスコアプロット上の精油の位置関係と関連性が認められた（図2～4）。

②本実験の結果から、香気成分組成をもとに主成分分析を行ってラベンダー精油を分類することにより、アロマロジー効果を分類できることが示された。さらに、ヒトのタイプ分けを行えば、より確度の高いアロマセラピーが可能になると考えられた。

#### 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1件)

①Kitao, M., T. Hayashi and K. Tomi, Effects of Changes in Light Quality on the Aroma Chemotype of Roman Chamomile, Acta Hort., 査読あり, 970, 2013, pp. 75-80

[学会発表] (計2件)

①Kitao, M., K. Tomi, Y. Matsumura and T. Hayashi, Classification of lavender essential oils for the evaluation of sedative effects on human, 43rd International Symposium on Essential Oils (43rd ISEO), 2012年9月5日～2012年9月8日, リスボン大学 (ポルトガル)

②Kitao, M., T. Hayashi and K. Tomi, Effects of Changes in Light Quality on the Aroma Chemotype of Roman Chamomile, Quality Management in Supply Chains of Ornamentals 2011, 2012年2月21日～2012年2月24日, バンコク (タイ)

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

林 孝洋 (HAYASHI Takahiro)

近畿大学・農学部・教授

研究者番号：40173009