

# 大麻文化科学考<sup>1-29)</sup>

## (その24)

渡辺 和人\*、山折 大\*\*、山本 郁男\*\*\*

A Study on the Culture and Sciences of the Cannabis and Marihuana XXIV<sup>1-29)</sup>

Kazuhito Watanabe\*, Satoshi Yamaori\*\* and Ikuo Yamamoto\*\*\*

Received December 1, 2013

### Abstract

Many color reactions have been developed and utilized in identification and determination of *cannabis sativa* L. and cannabinoids. However, many false positive cases have been reported sometimes in field tests. This review summarizes usefulness, limitations and mechanisms of the color reactions of *cannabis sativa* L. and cannabinoids.

## 第24章 大麻の呈色反応

### 第1節 はじめに

大麻の呈色反応は、大麻を法規制薬物として鑑定する場合のみならず研究を推進する上でも重要である<sup>30)</sup>。第9章において、主要な呈色反応について一部概略を紹介している<sup>9)</sup>。大麻主成分であるカンナビノイドは、いずれもフェノール性水酸基を有する脂溶性化合物である。一般にフェノール類は、各種ジアゾ試薬とカップリング反応を行う他、特有の呈色反応が知られている。呈色反応の中には、デュケノア反応<sup>31,32)</sup>のように大麻の鑑識や確認に広く用いられているものもあるが、特異性に関しては問題点も多い<sup>33)</sup>。呈色反応は、大麻の確認法としては古典的なものであり、厳密な確認には薄層クロマトグラフィー (TLC)、ガスクロマトグラフィー (GC)、ガスクロマトグラフィー/マススペクトロメトリー (GC/MS) および液体クロマトグラフィー/マススペクトロメトリー (LC/MS) などを併用することが必要である。

本稿では、大麻の主要な呈色反応について、その特徴や有用性および問題点や限界について呈色機構を含めて解説する。

---

\*薬学部 Faculty of Pharmaceutical Sciences

\*\* 信州大学医学部附属病院薬剤部 Department of Pharmacy, Shinshu University Hospital

\*\*\* 前 九州保健福祉大学薬学部 Formerly, School of Pharmaceutical Sciences, Kyushu University of Health and Welfare

## 第2節 ビーム反応

ビーム反応<sup>34)</sup>は、最も古くから大麻の呈色反応として用いられている。大麻抽出物が5%水酸化カリウムエタノール溶液により濃紫色を呈し、大麻の検出試薬として有用であることが報告された。その後、Matchettら<sup>35)</sup>は、各種生育段階、雌雄別および栽培地の異なる各種大麻について検討し、大部分はビーム反応により陽性を示したが、一部は陰性のものもあることを報告した。Adamsら<sup>36, 37)</sup>の精力的な化学的研究の結果、大麻抽出物中のビーム反応により陽性を示す物質は、大麻の向精神作用の本体であるテトラヒドロカンナビノール (THC) とは異なることが示唆され、その作用を持たないカンナビジオール (CBD) であることが明らかにされた。これまでにビーム反応に対して陽性を示す大麻成分としては、CBD の他にカンナビジオール酸 (CBDA)、カンナビゲロール (CBG)、カンナビゲロール酸 (CBGA) などが知られている<sup>38)</sup> (Fig. 1)。いずれも構造中に2個の遊離フェノール性水酸基を有する化合物である。CBG および CBGA は、大麻中では minor 成分であることから、CBD または CBDA が大麻中の主要なビーム反応陽性物質と考えられている。Grlie<sup>39)</sup>は、120種の植物について検討し、大麻以外にもサルビア葉およびローズマリーなどがビーム反応に対して陽性であることを報告した。また、植物由来の48種の化合物についての検討から、クルミ科植物の成分として知られている juglone (5-ヒドロキシ-1,4-ナフトキノン) が陽性反応を示すことを見出した。

Mechoulam ら<sup>40)</sup>は、ビーム反応により CBD から生成する呈色物質として、CBD hydroxyquinone (CBDHQ) およびその2量体の陰イオンを報告した (Fig. 1)。CBDHQ は、CBD の空気酸化生成物として見出されている<sup>41)</sup> また、CBDHQ-グルタチオン抱合体が CBD の肝ミクロソームによる代謝物として報告されている<sup>42)</sup>。著者ら<sup>43)</sup>は、CBDHQ が NADPH 生成系存在下、ラジカル種を生成することを見出しており、CBD の活性代謝物の一つであることを明らかにしている。

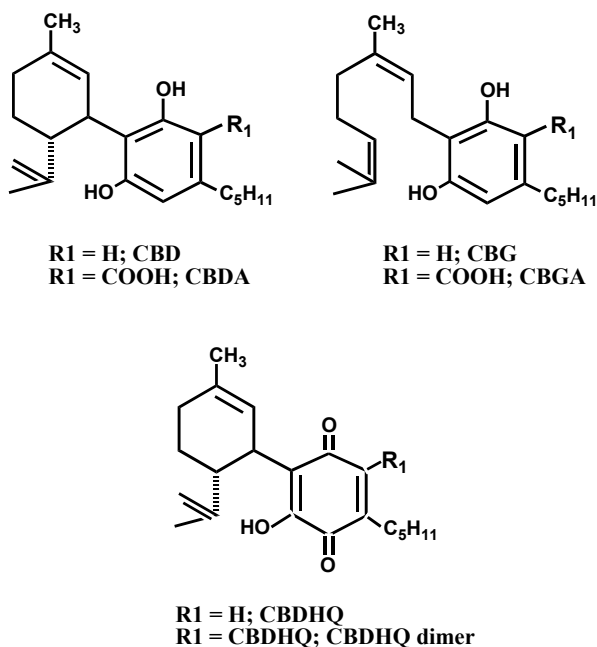


Fig. 1 ビーム反応陽性のカンナビノイドおよび CBD からの反応生成物

ビーム反応には、上記のアルカリ性条件下の反応の他に、酸性ビーム反応も知られている<sup>44)</sup>。これは、大

麻抽出物に塩化水素飽和エタノール溶液を加えると、桃赤色を呈し、水をさらに加えると色が消えるという反応である。これには変法<sup>46)</sup>があり、大麻の石油エーテル抽出物にクロロホルム 1 mL、さらに濃硫酸を加えて混和するとマホガニー色を呈する。酸性ビーム反応は、大麻抽出物の他にピネン、テルペン、テレピネオールなどのテルペン類およびローズマリー、ラベンダー、タバコなどが同様に呈色することから、大麻の呈色反応としては、あまり普及していない。

### 第3節 ガムロイ反応

大麻抽出物およびTHC、CBDなどのカンナビノイドは、ガムロイ試薬 (*p*-ジメチルアミノベンズアルデヒドの濃硫酸溶液) により赤褐色から赤紫色を呈し、さらに水で希釈すると青色に変化する。1937年にGhamrawy<sup>46)</sup>により最初に報告されて以降、大麻の確認反応として利用されている<sup>30,47)</sup>。大麻以外にもニガヨモギ、当帰、ユーカリ、月桂樹、ローズマリー、サルビア、シソ、ヘンナ、ナツメグ、ニクズク、セイヨウキンミズヒキなどの植物の乾燥品がガムロイ試薬により呈色する。しかしながら、色調や色の変化が大麻とは明らかに異なることから、識別可能と云われている。本反応により、カンナビノイドの部分構造に類似するオリベートル、 $\alpha$ -テルピネオール、リモネン、2,8-*p*-メンタジエン-1-オールなども呈色する。この他、クロルプロマジン (フェノチアジン誘導体)、アトロピン (トロパンアルカロイド)、LSD (インドール誘導体) など同様に反応するが、これらは、大麻抽出物やカンナビノイドとは色調や色の変化が異なり、判別可能とされる。ただし、微妙な色調の変化の違いを判別するには経験が必要とする。カンナビノイドの中では、CBDやTHC等の他に、これらのカルボン酸体であるCBDAおよびTHCAも本反応が陽性である。

ガムロイ反応によるTHCの発色機構としては、Fig. 2に示すものが考えられている<sup>48)</sup>。濃硫酸によりTHCから4級カルベニウムイオンを生成し、その後ヒドリドイオンの1,3-転位によりシクロヘキセニルカルベニウムイオンを生成する。これが *p*-ジメチルアミノベンズアルデヒドと反応し、最終的に Fig. 2に示すポリメチレンカルベニウムイオンを生成し、発色する。色調の変化は、ジメチルアミノ基の脱プロトン化によるものと考えられる。

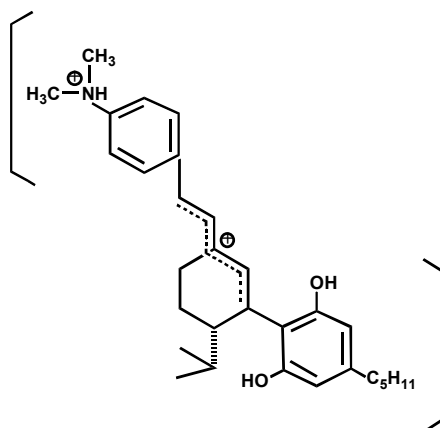


Fig. 2 THCのガムロイ反応における呈色物の推定構造

## 第4節 デュケノア反応

デュケノア反応は、大麻の確認・鑑定に最も広く用いられている<sup>30)</sup>。本反応は、カンナビノイドがデュケノア試薬 (0.06 g のアセトアルデヒドおよび0.4 g のバニリンを 20 mL の 95% エタノールに溶解したものと鉍酸 (濃塩酸) の存在下に縮合し、呈色するものである。1938 年にデュケノアが最初に報告した方法<sup>31,49)</sup>は、大麻抽出物に、デュケノア試薬 2 mL を加え、さらに濃塩酸 2 mL を追加し混和すると、最初に海緑色 (sea green) を呈し、その後 10 分以内にインジゴ青色に変化し、さらに 30 分後に紫色となり、1 時間後に最も発色が強くなるというものである。当時から、大麻以外の生薬類とも偽陽性反応をすることが知られていたが、熟練した化学者であれば判別が可能と云われている。

デュケノア反応により生成する色素をクロロホルムに転溶し、大麻成分に対する選択性を向上させた改良法は、大麻の確認反応として広く利用されている<sup>50,53)</sup>。この方法により、ポリフェノール類などの比較的脂溶性の低い物質による妨害を除去することができる。大麻成分により生成する呈色物は、ほとんどクロロホルム層に移行し、オリジナルの方法で偽陽性を示した多くの物質が本法により、判別可能となった。しかしながら、この方法においても、ある種のコーヒーやヘンナの他、シトロネラルやプレゴンなどは、クロロホルム層に転溶する呈色物を生成し偽陽性となることがある。デュケノア試薬による生薬などとの反応性については、Baily および D.Phil<sup>53)</sup>が総説で詳細に報告している。また、各種フェノール化合物を用いた検討から、デュケノア試薬により呈色するための基本構造は、1,3-ジオキシベンゼン構造であることが明らかにされている<sup>53,54)</sup>。植物成分として知られているフラボノイド類は、同様な部分構造を有するものの、さらなるカルボニル基の置換などにより (クロマン類)、デュケノア反応では呈色しないものが多い。この他、デュケノア反応には多くの変法が報告されている<sup>55,57)</sup> すなわち、バニリン以外のベンズアルデヒド誘導体の中にも呈色反応を示すものが知られている。一方、デュケノア試薬中のアセトアルデヒドの代わりにホルムアルデヒド、プロピオンアルデヒド、ブチルアルデヒドなどを用いた場合は、大麻成分は呈色しない。

THC のデュケノア反応における呈色機構については、Kovar ら<sup>58,59)</sup>が報告しており、THC とアセトアルデヒドが脱水縮合して生成するスチレン誘導体にバニリンが反応し、Fig. 3 に示すガムロイ反応と同様なポリメチレンカルベニウム・オキシニウムイオンが呈色物の本体であると想定されている。

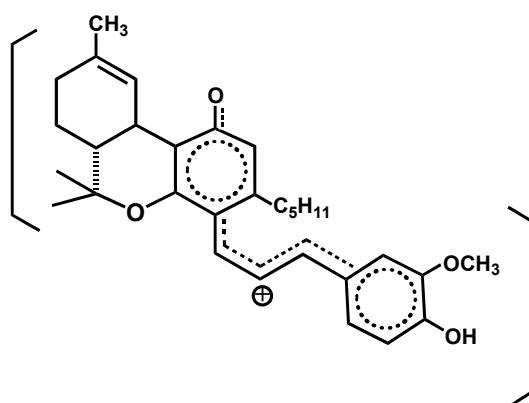


Fig. 3 THC のデュケノア反応における呈色物の推定構造

## 第5節 ジアゾカップリング反応

ジアゾカップリング反応は、フェノール類や芳香族アミン類にジアゾニウム化合物をカップリングさせアゾ化合物が生成するものである。本反応により生成するアゾ化合物は、特有の色調を呈することから染料として利用されている。大麻主成分のカンナビノイドは、いずれもフェノール化合物であることからジアゾカップリング反応が陽性である。

Korte および Sieper<sup>60)</sup>は、Fast Blue B によるカンナビノイドの呈色反応が他の大麻検出試薬よりもより高感度であることを報告し、薄層クロマトグラフィー (TLC) の発色試薬として利用した。この他、Aramaki ら<sup>61)</sup>、Turk ら<sup>62)</sup>、渡辺<sup>63)</sup>などによっても Fast Blue B が大麻成分の検出試薬として有用であることが確認された。また、De Faubert Maunder<sup>55,64)</sup> は、各種ジアゾ試薬を用いて、鋭敏度、色調、呈色速度を比較検討した結果、Fast Blue B が最も有用であり、現場での大麻の確認反応として適していることを報告した。さらに、彼は「ろ紙上に微量の試料 (約 1 mg) をとり、石油エーテル 1~3 滴を滴下し抽出物をろ紙こし込み込ませた後、微量の Fast Blue B 粉末、さらに水 1 滴を加える」という簡易鑑定法を報告した<sup>65)</sup>。この方法を用いて 241 種のハーブ製品や生薬等について検討した結果、ナツメグとニクズクは大麻類似の反応を示したが、他のものは全て陰性であり、大麻の簡易鑑定法として有用であると報告した。著者ら<sup>66)</sup>は、各種ジアゾ試薬を検討した中で Fast Blue B よりも Fast Blue BB の方がむしろ高感度であることを明らかにし、TLC による THC の定量法を報告している。また、著者らは、長年 0.1% Fast Blue BB 水溶液を TLC におけるカンナビノイドの検出試薬として用いており、良好な結果を得ている。Fig. 4 には、THC と Fast Blue BB との反応により生成する呈色物の構造を示す。

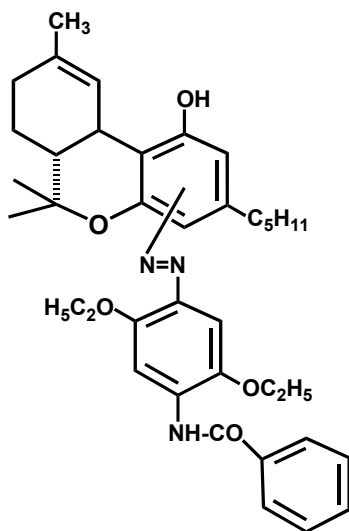


Fig. 4 THC と Fast Blue BB との呈色反応における生成物

## 第6節 その他

第2節～第5節で紹介したものの他に、以下に示す呈色反応が報告されているが、大麻に対する特異性はいずれも低い。

### 1) ギブス反応

ギブス反応は、古くからフェノール化合物の呈色反応として知られている<sup>67)</sup>。本反応により生成するインドフェノールは、pHに依存して、赤色または青色を呈色する。Toddら<sup>68)</sup>のグループは、大麻抽出物やTHC、CBDがギブス反応陽性であり、これらの確認に用いた。Asahina<sup>69)</sup>は、日本産南押原種の大麻草およびその抽出物が本反応に対して陽性であると報告している。

### 2) フルフラール反応<sup>70)</sup>

大麻試料1~2 mgを1 mLの石油エーテルで抽出し、溶媒留去後、残さに3~5滴のエタノール、2~3滴のフルフラール試薬(1%フルフラール・エタノール溶液)を順次加え、水浴上で蒸発すると赤紫色残渣が生成し、この色素は1~2滴の硫酸・エタノール溶液に溶解する。フルフラール反応は、酸性ビーム反応の変法と考えられ<sup>71)</sup>、フルフラールの他、グルコースなどの糖類を用いても同様な反応が見られる。

### 3) 過酸化水素・硫酸反応<sup>72)</sup>

大麻の石油エーテル抽出物に、過酸化水素水2~3滴および濃硫酸10滴を加えると、血赤色を呈する。ただし、本反応は大麻に対する特異性は低く、アセチルサリチル酸、ジアミノフェノール、ブルシン、フェナセチンなども同系統の呈色を示す。Grlic<sup>73)</sup>は、11カ国の産地の異なる49種の大麻試料について本反応を行い、40種が陽性であったと報告している。

### 4) 塩化第二鉄反応<sup>74)</sup>

大麻のメタノール抽出物に1%塩化第二鉄溶液を加えると、灰緑~青紫色を呈する。この一部を取り水あるいは1%酢酸アンモニウム溶液を加えて色の変化を観察する。フェノール化合物に対する呈色反応であり、カンナビノイドも呈色する。特にCBDAによる発色が強い。ただし、上記の反応と同様に特異性は低い。

## 第7節 おわりに

大麻成分の呈色反応としては、古くから多くの方法が報告されている。カンナビノイドは高脂溶性フェノール化合物であり、フェノール試薬により呈色する。ここに紹介した呈色反応の中には、有機溶媒による抽出操作を追加し、大麻成分に対する特異性をより高めて鑑識現場での確認反応として利用されているものもある。しかしながら、呈色反応はいずれも古典的な方法であり、偽陽性の反応が避けられない面がある。したがって、特異性を考えるとあくまでもスクリーニング法であり、「**大麻不存の証明**」と考えるべきである。大麻の鑑定に用いる呈色反応は、偽陽性反応を伴うことを肝に銘じておくべきであり、陽性反応を示した場合には、必ずTLC、GC、GC/MS(LC/MS)などにより確認することが重要である。特に最近問題となっている脱法ハーブの中に添加される合成カンナビノイドの中には、HU-210<sup>75)</sup>(Fig. 5)のように大麻に含まれるカンナビノイドと基本構造が共通であり、呈色反応によっては全く区別できないものもある。大麻の鑑定の際には注意を要する。

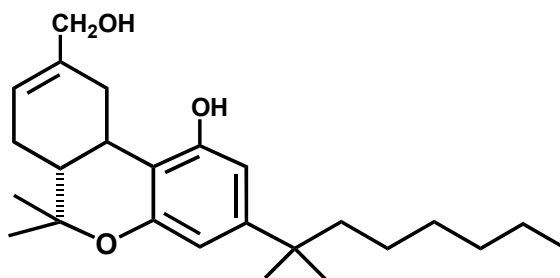


Fig. 5 HU-210 の構造

## 謝 辞

本研究は吉村英敏九州大学名誉教授、成松鎮雄現岡山大学教授、松永民秀現名古屋市立大学教授、木村敏行北陸大学教授、宇佐見則行現奥羽大学教授の他、教室大学院修士生などの協力のもとに遂行され、現在も続行中のものである。ここに深謝する。

## 参考文献

- 1) 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その1)」 大麻の文化, 北陸大学紀要, 14, 1-15 (1990).
- 2) 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その2)」 続大麻の文化, 北陸大学紀要, 15, 1-20 (1991).
- 3) 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その3)」 大麻と法律, 北陸大学紀要, 16, 1-20 (1992).
- 4) 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その4)」 漢方薬として的大麻, 北陸大学紀要, 17, 1-15 (1993).
- 5) 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その5)」 日本薬局方と大麻, 北陸大学紀要, 18, 1-13 (1994).
- 6) 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その6)」 大麻の植物学, 北陸大学紀要, 19, 1-11 (1995).
- 7) 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その7)」 大麻の栽培, 育種, 北陸大学紀要, 20, 9-25 (1996).
- 8) 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その8)」 大麻の成分, 北陸大学紀要, 21, 1-20 (1997).
- 9) 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その9)」 大麻の鑑定と分析, 北陸大学紀要, 22, 1-16 (1998).
- 10) 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その10)」 カンナビノイドの立体化学と合成, 北陸大学紀要, 23, 1-12 (1999).
- 11) 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その11)」 大麻主成分の毒性及び薬理作用, 北陸大学紀要, 24, 1-23 (2000).
- 12) 渡辺和人, 木村敏行, 舟橋達也, 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その12)」 大麻 (マリファナ) の作用とカンナビノイド受容体, 北陸大学紀要, 25, 15-26 (2001).
- 13) 山本郁男, 大麻の文化と科学, 廣川書店 (2001).
- 14) 渡辺和人, 木村敏行, 舟橋達也, 山折 大, 宇佐見則行, 松永民秀, 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その13)」 大麻主成分カンナビジオールの毒性発現機構, 北陸大学紀要, 26, 7-15 (2002).
- 15) 渡辺和人, 木村敏行, 舟橋達也, 山折 大, 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その14)」 大麻主成分 THC の活性代謝物, 北陸大学紀要, 27, 1-11 (2003).

- 16) 山本郁男, 井本真澄, 岩井勝正, 「大麻文化科学考 (補遺)」日向の大麻, 九州保健福祉大学紀要, 5, 241-245 (2004).
- 17) 渡辺和人, 木村敏行, 舟橋達也, 山折 大, 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その 15)」大麻からの創薬-治療薬への応用, 北陸大学紀要, 28, 17-32 (2004).
- 18) 渡辺和人, 木村敏行, 舟橋達也, 山折 大, 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その 16)」大麻と事件-最近の動向-, 北陸大学紀要, 29, 13-21 (2005).
- 19) 渡辺和人, 木村敏行, 舟橋達也, 山折 大, 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その 17)」乱用薬物防止教育, 北陸大学紀要, 30, 13-22 (2006).
- 20) 渡辺和人, 木村敏行, 山折 大, 竹田修三, 宇佐見則行, 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その 18)」ヒトにおける大麻主成分カンナビノイドの代謝, 北陸大学紀要, 31, 1-11 (2007).
- 21) 渡辺和人, 木村敏行, 山折 大, 竹田修三, 宇佐見則行, 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その 19)」, カンナビノイド生合成経路-再考, 北陸大学紀要, 32, 1-11 (2008).
- 22) 渡辺和人, 木村敏行, 山折 大, 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その 20)」, 大麻に関する諸外国の法規制, 北陸大学紀要, 33, 1-9 (2009).
- 23) 渡辺和人, 木村敏行, 山折 大, 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その 21)」, 合成カンナビノイドの法規制, 北陸大学紀要, 34, 1-10 (2010).
- 24) 渡辺和人, 山折 大, 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その 22)」, 内因性カンナビノイドの生合成および代謝, 北陸大学紀要, 35, 1-9 (2011).
- 25) 渡辺和人, 山折 大, 山本郁男, 「大麻文化科学考 (その 23)」, カンナビノイドの抱合型代謝物, 北陸大学紀要, 36, 1-10 (2012).
- 26) 山本郁男, 大麻の文化と科学~この乱用薬物を考える~, 廣川書店 (2001).
- 27) 山本郁男, マリファナは怖い~乱用薬物~, 日本薬学会編, 薬事日報社 (2009).
- 28) 山本郁男, 宇佐見則行, 井本真澄, 渡辺和人, 大麻はなぜ怖いのか?, 化学, 64, 18-25 (2009).
- 29) 山本郁男, 大麻~光と闇~, 京都廣川書店 (2012).
- 30) 大麻試験法、薬毒物試験法と注解, 日本薬学会編, 東京化学同人, pp. 175-185 (2006).
- 31) P. Duquenois and H.M. Negm, J. Egypt. Med. Assoc., 21, 224-227 (1938).
- 32) P. Duquenois, Bull. Narcotics, 2, 30-33 (1950).
- 33) J.F. Kelly, K. Addanki and O. Bagasra, The Open Foren. Sci. J., 5, 4-8 (2012).
- 34) W. Beam, Fourth Report Wellcome Tropical Research Lab. Chem. Sect., Khartoum B25 (1911).
- 35) J.R. Matchett, J. Levine, L. Benjamin, B.B. Robinson and O.A. Pope, J. Am. Pharm. Assoc., 29, 399-404 (1940).
- 36) R. Adams, Bull. N.Y. Acad. Sci., 18, 705-730 (1942).
- 37) R. Adams, M. Hunt and J.H. Clark, J. Am. Chem. Soc., 62, 196 (1940).
- 38) R. Mechoulam and Y. Gaoni, Fortschr. Chem. Org. Naturst., 25, 175-213 (1967).
- 39) L. Grlic, Bull. Narcotics, 16, 29-37 (1964).
- 40) R. Mechoulam, Z. Ben-Zvi and Y. Gaoni, Tetrahedron, 24, 5615-5624 (1968).
- 41) K. Watanabe, N. Usami, I. Yamamoto and H. Yoshimura, J. Pharmacobio-Dyn., 14, 421-427 (1991).
- 42) L.M. Bornheim and M.P. Grillo, Chem. Res. Toxicol., 11, 1209-1216 (1999).
- 43) N. Usami, I. Yamamoto and K. Watanabe, Life Sci., 83, 717-724 (2008).
- 44) W. Beam, Wellcome Tropical Research Lab., Khartoum, Chem. Sec. No. 3 (1915).



- 45) R. Hissar, *Annal. Chim.*, 3, 167 (1938).
- 46) M.A. Ghamrawy, *J. Egypt. Med. Assoc.*, 20, 193-208 (1937).
- 47) C.C. Fulton, *Ind. Engin. Chem.*, 14, 407-412 (1942).
- 48) K.-A. Kovar and S. Keilwagen, *Arch. Pharm.*, 317, 724-732 (1984).
- 49) P. Duquenois and H.M. Negm, *Anal. Med. Legale*, 18, 485-506 (1938).
- 50) W.O. Butler, *J. Assoc. Offic. Agr. Chem.*, 45, 597-599 (1962).
- 51) F.W. Fochtman and C.L. Winek, *Clin. Toxicol.*, 4, 287-289 (1971).
- 52) J.I. Thomson and G.R. Nakamura, *J. Foren. Sci. Soc.*, 12, 461-519 (1972).
- 53) K. Bailey and M.A. D.Phil, *J. Foren. Sci.*, 24, 817-41 (1979).
- 54) C.G. Pitt, R.W. Hendron and R.S. Hsia, *J. Foren. Sci.*, 17, 693-700 (1972).
- 55) M.J. De Faubert Maunder, *Bull. Narcotics*, 21, 37-43 (1969).
- 56) Z.I. El-Darawy, M.I. Ali and Z.M. Mobarak, *Plant Foods Human Nutri.*, 22, 7-13 (1972).
- 57) S.N. Tewari and J.D. Sharma, 34, 109-112 (1982).
- 58) K.-A. Kovar, M. Keck and T. Krieger, *Sci. Pharm.*, 56, 28 (1988).
- 59) K.-A. Kovar and M. Meck, *Arch. Pharm.*, 321, 249-252 (1988).
- 60) F. Korte and H. Sieper, *J. Chromat.*, 13, 90-98 (1964).
- 61) H. Aramaki, N. Tomiyasu, H. Yoshimura and H. Tsukamoto, *Chem. Pharm. Bull.*, 16, 822-826 (1968).
- 62) R.F. Turk, H.I. Dharir and R.B. Forney, *J. Foren. Sci.*, 14, 389-392 (1969).
- 63) K. Watanabe, *Eisei Kagaku*, 16, 101-104 (1970).
- 64) M.J. De Faubert Maunder, *J. Pharm. Pharmacol.*, 21, 334-335 (1969).
- 65) M.J. De Faubert Maunder, *J. Assoc. Public Analyst.*, 7, 24-30 (1969).
- 66) K. Watanabe, E. Yamaki, I. Yamamoto and H. Yoshimura, *Eisei Kagaku*, 25, 321-326 (1979).
- 67) H.D. Bibba, *J. Biol. Chem.*, 72, 649-664 (1927).
- 68) R. Ghosh, D.C.S. Pascall and A.R. Todd, *J. Chem. Soc.*, 1118-1125 (1940).
- 69) H. Asahina, *Bull. Narcotics*, 4, 17-20 (1957).
- 70) C.A. Lau-Cam and J. McDonnell, *Bull. Narcotics*, 30, 63-68 (1978).
- 71) C.C. Fulton, *United Nations Office n Drug and Crime*, 33-34 (1970).
- 72) P. Duquenois and H. Negm, *Bull. Soc. Pharmacol.*, 45, 203 (1938).
- 73) L. Grlic, *J. Pharm. Pharmacol.*, 13, 637-638 (1961).
- 74) C.C. Fulton, *Industr. Eng. Chem. , Analyt. Ed.*, 14, 407-413 (1942).
- 75) R. Mechoulam, N. Lander, A. Breuer, and J. Zahalka, *Tetrahedron, Asymmetry*, 1, 315-318 (1990).