

ハーブ植物を用いた園芸製品や機能性食品の開発

角田 英男 [社団法人植物情報物質研究センター／理事長]
前田 智雄 [社団法人植物情報物質研究センター／研究室長]
吉田 知明 [社団法人植物情報物質研究センター／副研究室長]
森谷 繁 [北海道大学大学院教育学研究科／教授]
古在 豊樹 [千葉大学園芸学部／教授]
武藤 俊昭 [株式会社石炭の歴史村観光／企画開発部長]
石黒 史典 [株式会社石黒鋳物製作所／代表取締役社長]

1) 背景と目的

既に(社)植物情報物質研究センターと石黒鋳物株式会社らは、ハーブ植物の施設園芸による通年生産実験を行ってきた。香りの豊かなハーブを中心に実験販売(無印良品店舗、京都；札幌他：三越デパート)を行い、バジルやミントなどの香気成分が豊富なハーブ類が、消費者に好まれ支持されることを実証してきた。

一方、(社)植物情報物質研究センターは、北海道大学大学院教育学研究科・森谷研究室と協力してカモミールのお茶を飲用したとき、主としてその香りが脳波や皮膚温などに与える研究を行ってきた(日本バイオフィードバック学会誌、Vol.28、2001；食品工業、Vol.44、No.10、2001など参照)。

これらの研究を背景として、(株)石炭の歴史村観光を加えた産学共同研究により、ハーブの一種のカモミールを原料とするリラックス効果を有する、「温めて食べる機能性ゼリー食品」の試作開発に成功している。また、この成果について「脳機能と感情スペクトル研究会」(森谷研究室主催、北大百年記念会館、2001年5月開催)などの研究会での発表も行ってきた。

昨年度は、香気成分によるリラックス効果などを有するハーブ(キク科、シソ科など)に着目し、その香りが皮膚温や心拍数および心理面に及ぼす影響などに関する研究を実施した。本年度は、その実験結果を参考にして、香りの機能性を生かした機能性食品(温めて食べるゼリー)の試作と評価を実施した。

2) 内容と方法

2-1 被験者

香りの好みを考慮に入れずに計12名の健常な30代および40代の女性を被験者とした(年齢は 40.8 ± 2.3 [mean \pm SD])。あらかじめ本実験内容を説明し、協力同意書に署名してから実験に参加してもらった。なお、各実験グループは6名単位で構成され、被験者の都合で一部の実験に不参加の者や何らかのアーチファクトが認められた被験者はデータの整理・統計処理から除外した。

2-2 ゼリー試料

実験には、あらかじめ数種類のゼリーを予備的に試作し、それらの簡単な試食テストをした後に本実験用のゼリーに絞り込んだ。この結果、シソ科のバジル(*Ocimum basilicum*)エキスを含むトマトベースのゼリーを用いた。このゼリーはトマトベースとし、ゲル化剤や糖分を所定量添加し、バジル抽出液を加えてあり、1個75gである。尚、対照としてバジルエキスを含まないものを同様に製作して用いた。また、製作は、メロンゼリーなどを製造している(株)石炭の歴史村観光に依頼して行った。(図1参照)

2-3 ゼリー飲食試験

あらかじめ、ポットを用いてゼリーの温度を60℃に調整し、その後飲食の直前に被験者の前のテーブルに迅速に蓋をあけて提示し、約2分間で香りを吸い込むようにして飲食してもらった。尚、被験者の飲食時の温度は約55℃前後であった。また、全ての被験者に、全量を所定の時間内に飲食してもらった。

2-4 皮膚温の計測と実験のタイムスケジュール

皮膚温は皮膚温度計(テクノセブン社製、サーミスタ高精度温度計K210型)を用いて測定した。センサーは、被験者の左手第5指の付け根にテープで貼って固定し、実験中は被験者が手を動かさないように充分注意して測定した。測定は被験者が専用実験室(温度約25℃、湿度約50%)に入室して30分以上経過してから開始された。なお、着衣の状態は各2回とも同一にってもらった。

測定は、トマトベースでバジルエキスを含まないゼリー(対照)の飲食をする女性グループ(6名)と同じくトマトベースでバジルエキスを含むゼリーを飲食する女性グループ(6名)とに分けて実施した。各グループとも、同一のタイムスケジュールで、心理テスト(MCL-S.1、1分間)をゼリー飲食前後に計4回、ゼリー飲食に2分間などのタスクを含む合計37分間の実験が実施された。

2-5 心拍数の測定・解析

アクティブトレイサーを用いて被験者の心拍数を記録し、心拍数の低下・変動の様子や心電図のR波のピーク間隔の変動解析を行い、交感神経と副交感神経のバランスについて解析した。解析の対象として心拍数の変動と主に高周波帯域(HF: 0.15~0.50Hz、副交感神経の活動度を示す)の変動を中心に実施した。また低周波帯域(LF: 0.04~0.12Hz、)とその比(LF/HF、交感神経の活動度を示す)についても検討を行った。

2-6 主観テスト(心理テスト)

心理指標として、橋本と徳永によって作成されたMCL-S.1(Mood Check List-Short form 1)を用いて実験中の気分の変化を評価した。このテストは10の質問項

目から構成され、リラックス感、快感情、不安感の因子から成り、1点から7点の7段階の得点を各項目ごとに加算し、素点を求めた。質問紙への記入は自記式により、ゼリー飲食の前に1回、飲食後に3回の計4回行った。

2-7 実験手順

被験者は測定専用実験室に入室し、電極等を装着後環境に慣れた約30分後から、各3分間の開眼、閉眼を繰り返し、気分に関する質問紙(MCL-S.1)に記入をしてもらい、次いでゼリーを飲食させ、同様に開眼と閉眼を更に3回繰り返し、MCL-S.1を4回実施し、37分後に測定を終了した(図2参照)。

2-8 統計処理

ハーブゼリー(バジルエキスを含まれる場合と含まない対照)を飲食させた場合の比較には、二元配置分散分析を用いた。それぞれの実験における時間経過に伴う変化の検定は、一元配置分散分析によった。基本的には危険率5%未満を有意とし、10%未満を傾向が認められるとした。

3) 結果と考察

3-1 バジルを含むトマトゼリーを飲食させ時の主観テストの結果

実験は、図2に示す実験スケジュールで行われた。専用実験室(温度約25度、湿度約50%)に入室後、被験者は室内環境に慣らせながら皮膚温のセンサーや心拍数と脳波を測定する電極を貼り付けた。約30分後から実験を開始し、開眼と閉眼を繰り返し、主観テスト(MCL-S.1)を実施し、ゼリーを飲食してもらい、さらに開眼と閉眼を繰り返し、計4回の主観テスト(MCL-S.1)を行った。バジルを含むトマトゼリーを飲食させた女性のグループ(6名)の主観テスト(MCL-S.1)を行った。

トマトベースでバジルエキスを含まない温めたゼリーを飲食させた時(対照)とトマトベースでバジルエキスを含まない温めたゼリー(バジル)を飲食させた時の女性グループ(12名)の快感情の経時変化を、飲食前と飲食後の各閉眼時(飲食前、飲食直後、12分後、23分後)について検討した。

両グループの経時変化を比較すると(二元配置分散分析、 $p<0.05$)、トマトベースでバジルエキスを含まない温めたゼリーを飲食させた時(対照)とトマトベースでバジルエキスを含まない温めたゼリーを飲食させた時(バジル)との間には有意差が認められなかった。また、同様にリラックス感の経時変化についても両グループ間には有意な差(二元配置分散分析、 $p<0.05$)が認められなかった。

一方、不安感の経時変化については、トマトベースでバジルエキスを含まない温めたゼリー(バジル)を飲食させた時は、バジルエキスを含まない同ゼリーを飲食させた時と比較して香りを嗅いだ後8分から16分くらいの間持続するこ

とが示された。一方、リラックス感や不安感については有意な差(二元配置分散分析、 $p<0.05$)が認められた。また、時間の経過とともに不安感が減少する傾向が認められた。

このようにトマトベースでバジルエキスを含まない温めたゼリー(バジル)を飲食させた時には、快感情の有意な上昇は示されなかったが、不安感是对照と比較して有意に減少し、時間の経過とともに更に不安感がより低下していく傾向が心理テストの結果認められた。

3-2 ゼリーを飲食させ時の皮膚温の結果

次に末梢皮膚温の経時変化について上肢(左手第5指の付け根)について測定・検討した。トマトベースでバジルエキスを含まない温めたゼリーを飲食させた時(対照)とトマトベースでバジルエキスを含まない温めたゼリー(バジル)を飲食させた時の女性グループ(12名)の上肢(左手第5指の付け根)の末梢皮膚温の経時変化を、嗅ぐ前(pre)と各閉眼時(post1、2、3)について検討した。

バジルエキスを含まないゼリーを飲食させた時(対照)とバジルエキスを含まないゼリーを飲食させた時(バジル)の女性グループ(12名)の末梢皮膚温(左手第5指の付け根)の経時変化については、両者の間に強い有意差が認められた。(二元配置分散分析、 $p<0.01$)。

明らかに全体的な傾向として、バジルエキスを含まないゼリーを飲食したほうが皮膚温の時間変動が大きくかつ時間の経過とともに皮膚温が大きく上昇する傾向があることが示された。この場合、Pre(飲食前の閉眼時)と比較して、Post3(飲食後約17分後)には平均で0.29℃の皮膚温上昇がみられ、またバジルエキスを含まない場合との差の平均値は0.44℃にも達しており、時間の経過とともに顕著な皮膚温上昇効果が示された。このことから、単にトマトベースのゼリーを温めて飲食させただけでは、皮膚温上昇効果がなく、バジルエキスの添加が大きく寄与していることが明らかとなった。この効果は、香りを嗅ぎながら飲食したことによる香りの効果、あるいはエキスを含まれている何らかの化学成分の影響が考えられる。

3-3 心拍数とHFの解析結果

同様に、バジルエキスを含まないゼリーを飲食させた時(対照)とバジルエキスを含まないゼリーを飲食させた時(バジル)の女性グループ(各6名)について、心拍数と自律神経系(HF)の経時変化の測定・解析を行った。末梢皮膚温と同様に嗅ぐ前をpreとし、飲食後の各閉眼時をpost1(約3分後)、post2(約9分後)、post3(約17分後)とした。

心拍数のバジルエキスを含まないゼリーを飲食させた時(対照)とバジルエキスを含まないゼリーを飲食させた時(バジル)の女性グループ(6名)の経時変化については、両者の間に有意差が認められた。(二元配置分散分析、 $p<$

0.05)。両者ともに飲食後のPost1には心拍数が上昇し、その後時間の経過とともに低下していく傾向が認められた。Post3(約9分後)には、対照とバジルエキスを含むゼリーを飲食した場合とは心拍数に明らかな有意差が示され、前者はpreに比較して低下が明らかに示されたが、後者はpreの時の心拍数に低下していく傾向が認められる。

次に、HFを解析すると、両者に有意な差があり、バジルエキスを含まないゼリーを飲食させた時(対照)とバジルエキスを含むゼリーを飲食させた時(バジル)の女性グループ(6名)の経時変化については、両者についておよびその経時変動について大きな有意差が認められた。(二元配置分散分析、 $p<0.0034$, $p<0.0004$)。

両者の変動には明らかな違いが現れた。バジルエキスを含まないゼリーを飲食させた時(対照)にはHFの変化率が低下して時間の経過とともに飲食前の値に戻る傾向を示している。一方、バジルエキスを含むゼリーを飲食させた時(バジル)の女性グループ(6名)の経時変化は、飲食後の時間経過とともに変化率が大きく上昇し、Post3(約9分後)には約40%程度も増えていることが示され、交感神経優位の状態にある(二元配置分散分析、 $p<0.01$)ことが明らかになった。

4) まとめ

本年度の研究結果より、

- ① トマトベースでバジルバジルエキスを含む温めたゼリー飲食後には主観テスト(MCL-S.1)により、快感情が上昇する傾向は認められないが、不安感が減少する傾向がある。

- ② トマトベースでバジルバジルエキスを含む温めたゼリー飲食後には、顕著な皮膚温の上昇変化(末梢部位)がある

- ③ 同ゼリー飲食後には、心拍数の上昇とその後の下降する傾向が認められる。特に、飲食後の時間経過とともに明らかな副交感神経系の優位をもたらす。これは、リラクセスの傾向を示していると考えられる。

ことなどが明らかにされた。

今後、バジルエキスを含まれる上記の心理・生理効果をもたらす成分が香り成分であるのか、あるいはエキス中の化学成分に起因するものなのかを明らかにする事が課題と考えられる。また香りの効果やエキスの機能性をより効果的に製品特性に生かした機能性食品の開発や評価にこれらの手法を具体的に応用し、新製品の試作開発を行う予定である。

5) 本研究成果を応用して試作したゼリー製品

以上に報告した研究成果に基づき、(株)石炭の歴史村観光が温めて食べるゼリー(複数種類)の試作を実施した。前者は前年のミントに関する香りの効果を期待して容器の形状やエキス濃度などについて試験的に定めて製作した(図3参照)。また、同様に、より実際の商品に近い組成にして、容器形状を縦長のものを用いて試作した3種類(①トマトベースゼリー、②ワインベースゼリー、③酒ベース：各ハーブエキス入り)の例を図4に示す。これらについては、今後は消費者の嗜好や容器・パッケージの点なども改良を加えながら商品化の方向へ進む予定である。



図1 実験に用いたゼリー(右：バジルエキス入り、左：対照)

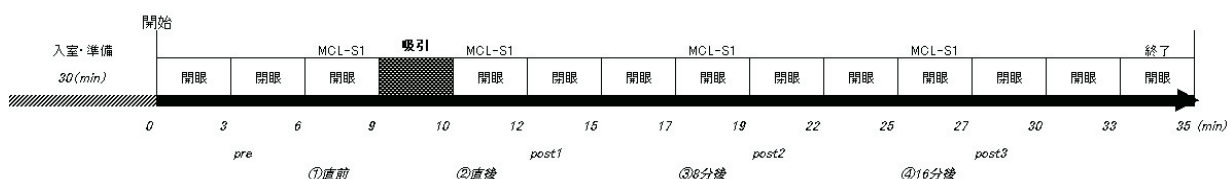


図2 実験のタイムスケジュール

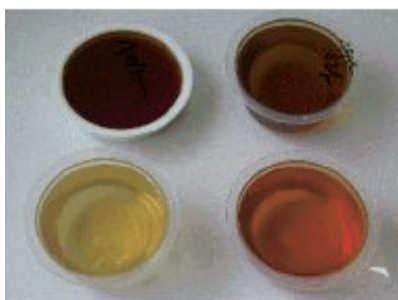


図3 試作したゼリー
容器の形状、エキス濃度等を変えた試作例



図4 試作したゼリー
容器の形状、エキス濃度等を変えた試作例
(①トマトベースゼリー、②ワインベースゼリー、
③酒ベース：各ハーブエキス入り)