東京健安研セ年報 *Ann. Rep. Tokyo Metr. Inst.P.H.,* **56**, 99-104, 2005

走査型電子顕微鏡によるサプリメント中のエキナケア属植物の鑑別

荒　金　眞佐子*，福　田　達　男*，吉　澤　政　夫*，鈴　木　幸　子*，
森　本　陽　治*，浜　野　朋　子**，福　森　信　隆***，安　田　一　郎**

Identification of Echinacea in Supplements Using Scanning Electron Microscope

Masako ARAGANE*，Tatuo FUKUDA*，Masao YOSHIZAWA*，Yukiko SUZUKI*，
Youji MORIMOTO*，　Tomoko HAMANO**，Nobutaka FUKUMORI*** and Ichirou YASUDA**

Keywords：エキナケア Echinacea，鑑別 identification，走査型電子顕微鏡 scanning electron microscope (SEM)，ハーブサプリメント herb supplement,

は じ め に

エキナケアは，ウイルス感染予防などの免疫機能を高める作用がある[1-4]として欧米で人気が高く，ハーブサプリメントや医薬品として盛んに販売されている．また，近年国内でも知名度が高まりハーブサプリメントとして販売され，都民は薬局やインターネット等を通じて健康食品として容易に入手し利用している．

エキナケア属植物は，北アメリカ原産のキク科の多年生草本で，古くからネイティブアメリカンにより薬用として用いられていた[5-7]が，主にハーブとして用いられるエキナケア属植物は，*Echinacea purpurea*（和名：ムラサキバレンギク），*E. pallida*（和名：なし），*E. angustifolia*（和名：ホソバムラサキバレンギク）の3種である．

ドイツのコミッションE (現在のBfArM) では，エキナケアを「*E. angustifolia* の地上部，地下部および*E. pallida* の地上部」，「*E. pallida* の地下部」，「*E. purpurea* の地上部」，「*E. purpurea* の地下部」の4つに分け，医薬品としての規格をそれぞれ設けている[8]．イギリスのハーブ薬局方(BHP) では，「*E. angustifolia* の地下部」を筆頭に3種が収載されており，WHOの規格には，「*E. purpurea* の地上部」，「*E. angustifolia* の地下部および*E. pallida* の地下部」が記載されている[9]．このようにエキナケアは，欧米では各国間で基準が異なるものの，医薬品として規格基準を設けており，内服の禁忌があるため知らずに内服すると健康被害が起こる可能性のあるハーブサプリメントである．ところが日本では特別な規格がないまま販売されていることと，薬用植物としての歴史が浅く国内で原植物が知られていないため，原料植物について混乱をきたすことがある．そのため東京都健康安全研究センター薬用植物園では，前述の3種のエキナケア属植物を導入後栽培するとともに，国内で流通しているハーブサプリメント中のエキナケアの鑑別法の検討を進めている．

現在国内で流通しているハーブサプリメント (ハーブティー) は，主にエキナケア属植物の茎葉部分が使用されており，茎葉部の小切片による鑑別が必要となる．そこで，しばしば分類上の識別形質として用いられる葉面上の毛状突起[10]の観察による鑑別方法を再検討することとした．毛状突起の表面の形状や凹凸の様子に関しては，実体顕微鏡や光学顕微鏡よりも詳細に観察できる走査型電子顕微鏡(以下SEMと略す) を用いて各葉部の観察を行った．また実験に用いたハーブティーは国内で流通していた5種類のサプリメントであるが，同様の比較観察を行ったところ，明らかに3種のエキナケア属植物由来ではない異種の植物葉部から作られたハーブティーが1種類確認されたので、その経緯についても報告する．

実 験 方 法

1．実験材料

1）エキナケア属植物　平成15年に下記の3種のエキナケア属植物の種子を導入後育成し，実験に用いた．

・E-1　*E. purpurea*　ドイツ Frankfurt より導入
・E-2　*E. pallida*　ドイツ Frankfurt より導入
・E-3　*E. angustifolia*　ルーマニア Cluj-Napoca より導入

また，エキナケア属植物との比較のために，下記の2種類の植物を実験に用いた．

・S-1　*Rudbeckia triloba*　（和名：ルドベキア・タカオ）

＊ 東京都健康安全研究センター医薬品部医薬品研究科　薬用植物園　187-0033　東京都小平市中島町21－1
＊ Medicinal Plant Garden, Tokyo Metropolitan Institute of Public Health
21-1, Nakajima-cho, Kodaira-shi, Tokyo 187-0033 Japan
＊＊ 東京都健康安全研究センター医薬品部医薬品研究科　169-0073　東京都新宿区百人町3-24-1
＊＊ Tokyo Metropolitan Institute of Public Health
3-24-1, Hyakunin-cho, Shinjuku-ku, Tokyo 169-0073 Japan
＊＊＊ 東京都健康安全研究センター環境保健部病理研究科

表１．実験に用いたハーブサプリメント

No.	商品名	原材料表示	原料産地	形状	内容物の形態
F - 1	エキナセア茶	エキナセアプルプレアの葉，茎	ニュージーランド	2 g 入りティーバック	1-3 mm
F - 2	エキナセア	エキナセア	ドイツ	15 g 入り茶剤	1-8 mm
F - 3	エキナセア	なし	不明	100 g 入り茶剤	1-5 mm
F - 4	エキナセアティー	エキナセア葉・茎100%	オーストリア	60 g 入り茶剤	2-3 mm
F - 5	エキナセア茶	エキナセア	不明	1.5 g 入りティーバック	1-6 mm

・S-2　*Chrysanthemum parthenium*　（和名：ナツシロギク，薬用植物園保存株）

S-1 はエキナケアの近縁種で園芸品種として市販されており, S-2 は過去にエキナケアと誤用された事例のある植物である[5,6].

2）**ハーブサプリメント**　平成 15 年に原材料にエキナケアを表示する 5 種類のハーブティー(商品名, 原材料表示はエキナセア)を, インターネット販売および都内の薬局において購入し実験に用いた(表 1). 5 種類のハーブティーの形状および原材料表示はそれぞれ異なり, F-1 は 2 g のティーバック 20 包がアルミ製の内袋, 紙製の箱に収められており, 原材料はエキナセア・プルプレアの葉，茎と表示されていた．F-2 は 15 g の茶剤全量が 1 つのビニール素材のチャック付袋に収められ, 原材料はエキナセアと表示されていた. F-3 は 100 g の茶剤全量が 1 つのビニール素材のチャック付袋に収められ，原材料表示は特になく，F-4 は 60 g の茶剤全量が 1 つのビニール素材のチャック付袋に収められ，原材料はエキナセア葉･茎 100%と表示されていた. F-5 は 1.5 g のティーバック 16 包がアルミ製の内袋，紙製の箱に収められ，原材料はエキナセアと表示されていた.

２．頭状花序の観察

E-1～E-3 各々10 株について，播種から 2 年目の 6～8 月の開花期に，頭状花序の形状を観察し，舌状花長，舌状花幅を測定した.

３．実体顕微鏡と SEM による葉面上の毛状突起の観察

実体顕微鏡（ニコン C-DSD115）を用いて葉面上の毛状突起の観察を行うために，播種から 2 年目の 6 月に，E-1～E-3 の各々5 枚の葉から中心部の葉脈を除いた部分を 5mm 四方(25 mm^2)に切り取り，向軸側(表)，背軸側(裏)における葉面上の毛状突起数を測定した.

また，SEM(日立製作所製　S - 800 型)を用いて，葉面上の毛状突起の観察を行うために，E-1～E-3 の葉部を乾燥し約 5 mm 四方に切り取り，台座に固定しイオンスパッタ法により白金パラジウムを金属蒸着後，葉面上の表面構造，主として毛状突起について SEM により観察した．S-1，S-2 についても同様に観察を行った．E-1～E-3 は，向軸側，背軸側における葉面上の毛状突起長を測定した.

４．SEM によるハーブサプリメントの観察

F-1～F-5 のサプリメントを開封したところ、F-1，F-3 は焙煎加工が施されており，F-2，F-4，F-5 は焙煎されていなかった．また，いずれも原材料は茎葉部のみで、根部は認められなかった．それぞれの葉部を実体顕微鏡により確認しながら選別し台座に固定した後、イオンスパッタ法により白金パラジウムを金属蒸着後, SEM により観察を行った.

結果及び考察

１．頭状花序の観察

写真 1 ～ 3 (A) にエキナケアの頭状花序の外部形態を示した．エキナケアの頭状花序は，多数の小さな花(小花)が円盤状に密集しており，中心部にノゲを持つ多数の筒状花が集まり，その周囲を花弁のようにみえる舌状花が取り囲んでいる．開花期は E-2 が最も早く 6 月上旬～7 月上旬(最盛期 6 月中旬)，E-1 が 7 月上旬～7 月下旬(最盛期 7 月中旬)，E-3 がもっとも遅く 7 月中旬～8 月上旬(最盛期 7 月下旬)であった.

頭状花序の形態観察の結果, 舌状花の色は E-1 が赤紫色, E-2, E-3 が淡赤紫色であった．舌状花の形状は E-1～E-3 いずれも下向きで，花粉の色は E-1，E-3 は黄色，E-2 が白色であった. 舌状花長は E-1 が 38 – 43 mm, E-2 が 67 – 76 mm, E-3 が 16 – 25 mm で E-2 が最も長く, 舌状花幅は E- 1 が 11 – 13 mm,　E-2 が 6 – 8 mm，E-3 が 6 – 9 mm で E-1 が最も大きかった.

以上まとめると、3 種類のエキナケア属植物の頭状花序は、E-1 は開花最盛期が 7 月中旬，花粉が黄色く，舌状花長が約 40 mm，舌状花幅は 3 種類の中で最も大きい．　E-2 は開花最盛期が 6 月中旬, 花粉が白色であることが特徴で, 舌状花長が最も長く約 70 mm である．E-3 は開花最盛期が 7 月下旬で, 花粉が黄色く, 舌状花長が最も小さく約 20 mm である．これらが確認できれば 3 種類を識別することは可能である.

２．葉面上の毛状突起数と毛状突起長

表 2 に E-1～E-3 の向軸側，背軸側における 25 mm^2 中の葉面上の毛状突起数と毛状突起長を示した.

向軸側の毛状突起数は, E-1, E-3 が多くそれぞれ 38 本, 34 本，E-2 が最も少なく 15 本であった．背軸側も向軸側と同様に E-1，E-3 が多く，E-2 が最も少なかった.

毛状突起長については，向軸側はE-2，E-3が長く，それぞれ1370 - 1890μm，1230 - 1370μmで，E-1が最も短く330 - 430μmであった．E-1はE-2の約1/4，E-3の約1/3～1/4の長さであった．背軸側も向軸側と同様にE-2，E-3が長く，それぞれ960 - 1410μm，1030 - 1100μm， E-1が最も短く210 - 380μmであった．E-1はE-2の約1/4，E-3の約1/3～1/5の長さであった．

以上の測定結果から，毛状突起数は向軸側，背軸側ともにE-2が最も少なく，毛状突起長は向軸側，背軸側ともにE-1が最も短いことが明らかになった．

表２．葉面（25mm^2）上の毛状突起数と毛状突起長

葉面	No.	毛状突起数(本)※	毛状突起長(μm)
向軸側	E - 1	38 ± 13	330 - 430
	E - 2	15 ± 4	1370 - 1890
	E - 3	34 ± 15	1230 - 1370
背軸側	E - 1	28 ± 2	210 - 380
	E - 2	13 ± 7	960 - 1410
	E - 3	27 ± 10	1028 - 1100

※25 mm^2 中の平均本数±SD.（n＝5）

３．SEMによる葉部毛状突起物の形態観察

写真１ ～ ３(B,C)にE-1～E-3の葉面上の毛状突起，写真4，5にS-1，S-2の葉面上の毛状突起を示した．

E-1は，毛状突起表面の細かい粒状突起が特徴的で(1-B-a)，２で明らかになったようにE-2，E-3の約1/3～1/5の長さであった．また，節状の突起物がほとんどなく，2ケ所に線状の粒状突起のない部分が認められた(1-C-b)．基部の形状は他のエキナケアとは異なり表面に細かい条線(1-C-c)が認められた．

E-2は，細長く節状の突起物が顕著に認められた(2-B-a)．毛状突起表面にはE-1よりも密度が低い粒状突起があり，線状の窪みが認められた(2-C-b)．基部にはくびれている部分があった(2-C-c)．

E-3は，形状はE-2と類似しており，細長く節状の突起物が顕著に認められた(3-B-a)．毛状突起表面にはE-1よりも密度が低く粒状突起が認められた(3-C-b)が，E-2のような線状の窪みは認められなかった．

S-1 (写真4)の葉面上の毛状突起は，形状はE-1に類似しているものの，突起表面には粒状突起が認められず(4-a)，基部の形状も異なっていた(4-b)．

S-2 (写真5)の葉面上には，球形の精油嚢と推定されるものが数多く存在し(5-a)，毛状突起の形態もエキナケア属植物とは全く異なっていた(5-b)．

以上の観察結果から，E-1の毛状突起はE-2，E-3とは顕著に異なる特徴を持っていることが明らかになり，E-1の鑑別が可能となった．また，E-2，E-3の形状は類似していたが，毛状突起表面の形態が異なっていたためそれぞれの識別は可能であった．E-1～E-3とS-1，S-2との鑑別も形態により可能であることが明らかになった．

４．原材料表示と異なるハーブティーの鑑別

写真 6 ～ 10 のA にF-1～F-5のティーバックとその内容物および茶剤の内容物を, B, CにF-1～F-5中の葉部と葉面上の毛状突起を示した．F-1～F-4は，葉面上にE-1と同様の形態の毛状突起 (粒状突起(6～9-b), 基部の条線(6～9-c)) が認められたため, 原材料はE-1の葉部であることが確認された．

しかし，F-5 については，葉面上の形態がエキナケア属植物3種類とは異なっており(10-c)，また焙煎等が施されていないにもかかわらず、毛状突起は認めらなかった。これらの形態観察から原材料は一般にエキナケアとして使用される植物ではないことは明らかであった．過去に報告事例のあるS-2とも葉面上の形態比較を行ったが，F-5とは葉面上の形態が一致せず，S-1 とも異なっていたためF-5 の原材料の特定には至らなかった．

５．市販のハーブティーに対する考察

エキナケアの使用経験が豊かな欧米各国では，それぞれ医薬品として規格基準を定めており，各国間で基準が異なるものの，一般的には，体重68kgの成人を基準とすると，急性疾患に対しては，1日に3回300～500mg相当量を，健康維持や予防の目的では，同100～250mg相当量を服用するようにいわれている[9]．ドイツのコミッションEでは内服の禁忌として，「結核や白血病, 膠原病, 各種硬化症, AIDS，HIV感染，自己免疫疾患などの進行性疾患への使用は避ける必要がある」としており，キク科植物にアレルギーのある人，妊婦，糖尿病患者に使用してはいけない旨を警告している[8]．

しかし，今回実験に用いた，国内で市販されているハーブサプリメント(ハーブティー) は、1.5～2 g入りのティーバックや 15 ～100 g 入りの茶剤など形状がまちまちで，使用量の指示については, ティーパックは1～2包が1回分，茶剤はティースプーン 1～2 杯を煎じて用いるように表示しているものもあったが，全く表示していないものもあった．また，内服の禁忌や警告を表示してあるものは全くなかった．エキナケアが欧米では医薬品として扱われていることを考慮すると，国内の現状は憂慮すべきであると思われる．

今回実験に用いたハーブティーの中のF-5のように，原材料がエキナケア属植物の葉部とは異なるものがあり，都民の健康被害を未然に防ぐためにも，異なった植物が使用されないように今後も検査を行う必要がある．薬用植物園では，今後も積極的に原植物の導入に努め，ハーブサプリメントの鑑別に役立てたいと考えている．

ま と め

エキナケアは欧米で人気があり，国内でもハーブサプリメントが市販されているが，国内では原植物が知られてい

ないため，薬用植物園では３種類のエキナケア属植物を導入後育成し，頭状花序と葉面上の毛状突起の観察を行った．現在国内で販売されているハーブサプリメント（ハーブティー）は主として茎葉部を使用しているため，葉の小切片による鑑別が必要である．そのため鑑別方法を検討した結果，SEM を用いた葉面上の毛状突起の観察によりエキナケア属植物の鑑別が可能であることが明らかになった．

国内で市販されている 5 種類のハーブティー中の葉部を SEM により観察したところ，そのうち 4 種類の原材料はエキナケア属植物 (*E. purpurea*) の葉部であることが確認されたが，1 種類の原材料は葉面上の形態が今回調査した 3 種類のエキナケア属植物とは異なり，毛状突起も全く認められなかったため，エキナケア属植物の葉部ではないことが明らかになった．薬用植物園では，今後も積極的にハーブサプリメントの原植物の導入を行い，鑑別に役立てたいと考えている．

(本研究の概要は日本生薬学会第 51 回年会 2004 年 9 月で発表した)

文　　献

1) Mishima, S., Maruyama, H., Saito, K., *et al*.: *Biol Pharm Bull*, **27**, 1004-1009, 2004.

2) Schulten, B., Ballering-Bruehl, B., Koester, U., *et al*.: *Arzneim Forsch*, **51**,563-568, 2001.

3) Burger, R.A., Warren, R. P., Torres, A. R., *et al*.: *Int J Immunopharamacol*, **19**, 371-379, 1997.

4) Goel, V., Basu, T. K., Chang, C., Slama, J. V., *et al*.: *J Nutr Biochem*, **13**, 487-492, 2002.

5) スティーブン･フォスター: エキナセア　免疫力を高める自然の恵み，27-33，113-124，1999，フレグランスジャーナル社，東京．

6) 井上博之監訳: カラーグフィック西洋生薬，182-184，1999，廣川書店，東京．

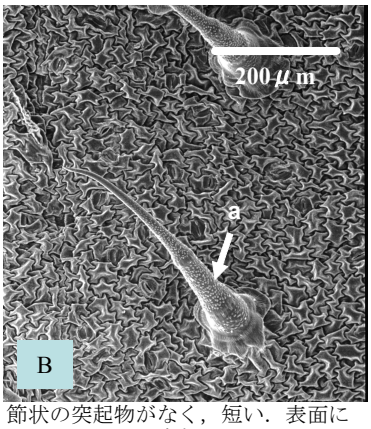
7) Bauer R.: *Plants for food and medicine*, 317-332, 1998, Royal Botanic Gardens, London.

8) American Botanical Council: *Herbal Medicine Expanded Commission E Monographs*, 88-102, 2000，Integrative Medicine Communications, Austin.

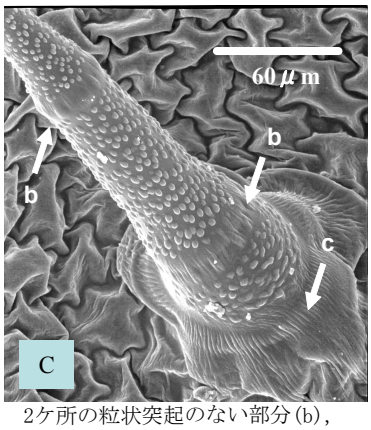
9) 磯田進，高野昭人，安田一郎: 都薬雑誌，**25**　No.2，33-37, 2003.

10)ポーラ・ルダル: 植物解剖学入門，74-80，1997，八坂書房，東京．

写真1. E-1
A: 頭状花序 B: 葉面上(向軸側)の毛状突起(SEM) (×150) C : 〃 (×500)

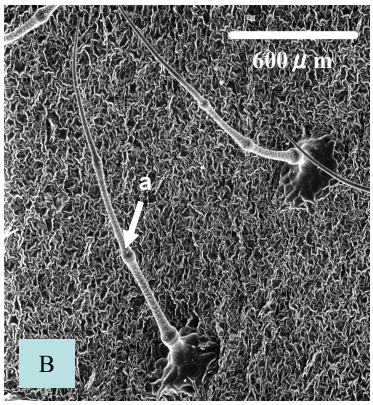


節状の突起物がなく，短い．表面に密度の高い粒状突起(a)がある

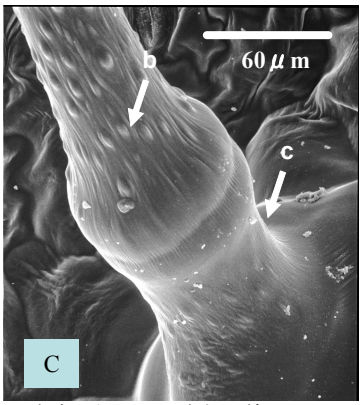


2ケ所の粒状突起のない部分(b)，基部の条線(c)

写真2 E-2
A: 頭状花序 B: 葉面上(向軸側)の毛状突起(SEM) (×50) C : 〃 (×500)

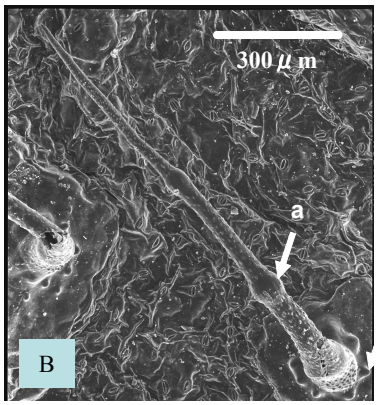


細長く，節状の突起物(a)がある

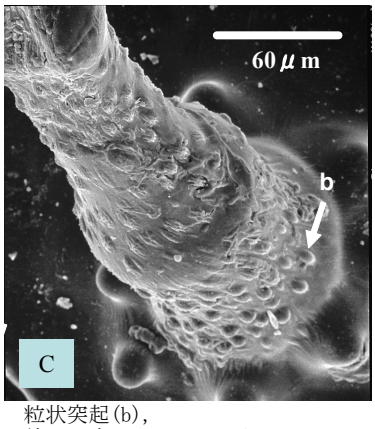


密度の低い粒状突起と線状の窪み(b)，基部のくびれ(c)

写真3 E-3
A: 頭状花序 B: 葉面上(向軸側)の毛状突起(SEM) (×100) C: 〃 (×500)



細長く，節状の突起物(a)がある



粒状突起(b)，線状の窪みは認められない

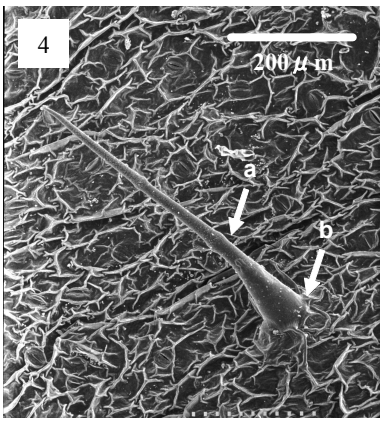
写真4，5 比較植物の葉面上の毛状突起（SEM）

4: S-1 (×150)

形状はE-1に似ているが，粒状突起がなく(a)，基部の形状が異なる(b)

5: S-2 (×150)

球形の精油嚢を持ち(a)，エキナケア属植物と異なる毛状突起を持つ(b)



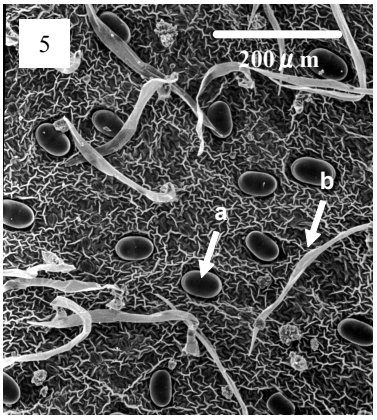
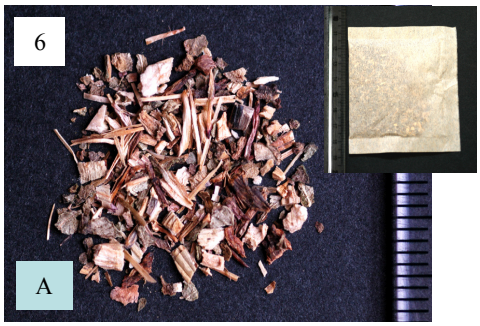
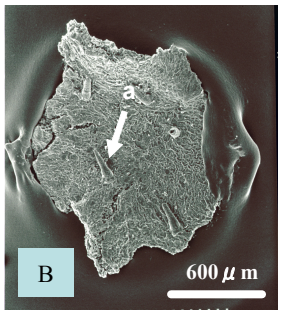


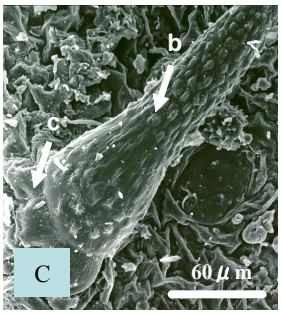
写真6　F-1

A: ティーバックとその内容物
B: Aより選別した葉部(SEM)(×50)
C: Bの毛状突起(SEM)(×500)





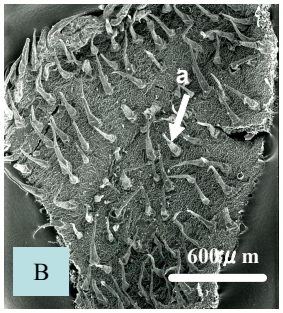
毛状突起を確認した(a)



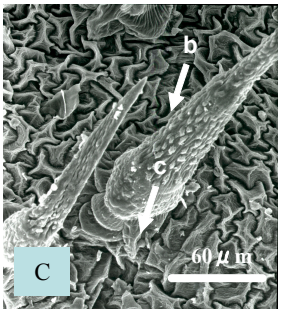
粒状突起(b)，基部の条線(c)

写真7　F-2

A: 茶剤の内容物
B: Aより選別した葉部(SEM)(×50)
C: Bの毛状突起(SEM)(×500)



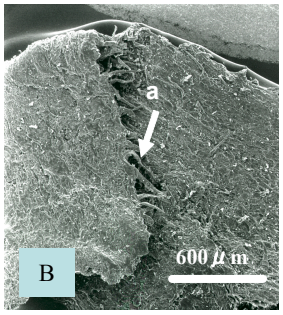
毛状突起を確認した(a)



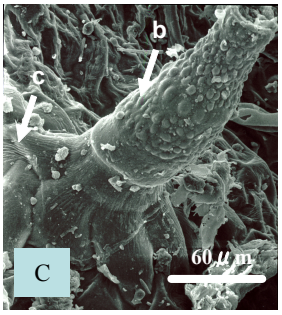
粒状突起(b)，基部の条線(c)

写真8　F-3

A: 茶剤の内容物
B: Aより選別した葉部(SEM)(×50)
C: Bの毛状突起(SEM)(×500)



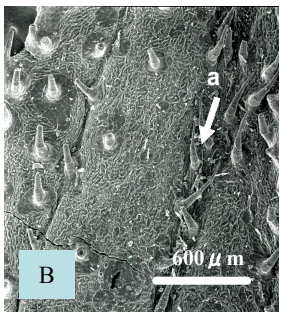
毛状突起を確認した(a)



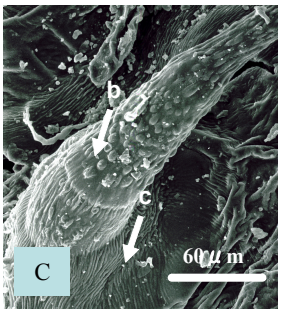
粒状突起(b)，基部の条線(c)

写真9　F-4

A: 茶剤の内容物
B: Aより選別した葉部(SEM)(×50)
C: Bの毛状突起(SEM)(×500)



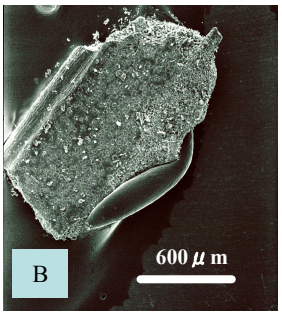
毛状突起を確認した(a)

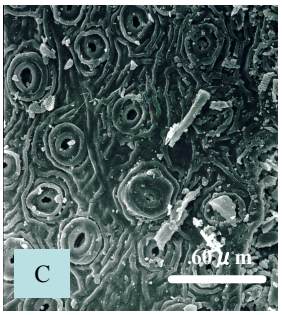


粒状突起(b)，基部の条線(c)

写真10　F-5

A: ティーバックとその内容物
B: Aより選別した葉部(SEM)(×50)
C: 〃　(×500)





毛状突起が認められず，粒状突起，条線も認められない