

加銻培育小麥草之銻含量

理學院 化學研究所

姜宏哲·盧義邦

摘 要

小麥草汁現成爲一種新的健康食品，而合成有機銻 Ge-132 (Carboxygermanium sesquioxide) 亦以健康食品名義用以治療慢性疾病。爲提高小麥草中天然有機銻之含量，使其更具價值，本研究以不同濃度之無機二氧化銻水溶液栽培小麥，並對所生長小麥草以改良苯夫倫-銻 (PF) 比色定量法，測定該銻含量，同時觀察比較該銻含量與生長情形之影響，並以不同溶劑對小麥草萃取，得知其中的銻較易溶於水。也嘗試大量培育小麥草的栽培條件，以便日後作分離及化學結構決定。

緒 論

小麥草的正確名稱應爲小麥苗，係禾本科植物小麥 (*Triticum aestivum* L.) 的嫩莖葉。小麥種 (Wheatberries) 乃是用來種植小麥草的種子，小麥種是一完整的麥粒，只除去糠皮與麥稈。小麥除了小麥苗本身外，其乾腐輕浮的種子 (浮小麥)，種皮 (小麥麩)，皆可供藥用。

中國古代的草藥寶典「本草綱目」(註1)中，已對小麥草有詳細記載：「麥苗，氣味辛、寒、無毒。主治消酒毒、暴熱、酒疸、目黃。並搗爛絞汁日飲之，又解蟲毒。煮汁瀉服，除煩悶。解時疾狂熱，退胸膈熱、利小腸。作葷食，甚益顏色。」

湯瑪士 (Earp-Thomas) (註2) 從新鮮的小麥草中，分離出一百種成分，證明它是營養充分的食物。耶魯大學栢賀特 (Burkholder) (註3) 說小麥草含有十分豐富的維生素B。史柏芝 (Sprague)、金頓 (Campton)、哈里士 (Harris) 的研究報告 (註4) 分別證明小麥草含有鈣、鐵、錳、鉀、硫、磷、鈉、鋅和鋅等礦物質。另外小麥草係成份完全的食物，含有高量的蛋白質、葉綠素、維生素A、C和E等多種主要的維生素，及含有防止細胞老化之酵素SOD (註5)。

安·維格摩爾醫師 (註6)，以小麥草汁改善了她弱不禁風的體質後，便開始大力提倡以天然食物作爲治病的藥，結果治癒了多個難以治療的病例，由其對癌症的治療，更是令人覺得神奇。

在日本，淺井合成的有機銻 Ge-132 (註7-8)，在醫學報告中認爲有激發干擾素作用 (註9-10)，及有抗癌作用 (註11-15)。所以很多以二氧化銻栽培豆芽 (註16)、香菇 (註17)、食用酵母 (註18)、綠藻 (註19)、海苔 (註20)、卵(

註 21)、蜂蜜 (註 22) 等研究，使被吸收之無機銻變成該產物特有之天然有機銻，使該含量用人工法提高許多，而作為經濟價值較高之健康食品。

小麥草日漸成為新的健康食品，而且能對慢性疾病有治療幫助，另淺井合成之有機銻 Ge-132 也以健康食品名義治療慢性病。因天然有機銻應比合成有機及無機銻更易為人體所吸收，故藥效可能較好，但一般植物中含天然有機銻皆不多 (2 ppm 以下)，故本研究以無機二氧化銻水溶液培育小麥，讓小麥草吸收後變成天然有機銻，期望能培育高天然有機銻之小麥草以增加效用，另更大量培育，也希望能分離出及定出天然有機銻的化學結構，以便日後能用人工方法合成。對該小麥草中之銻定量，依照本研究室發展之 PF 改良法定量之 (註 23-24)。

實驗及結果

一、儀器：

1. 紫外光—可見光光譜儀 (UV-VIS Spectrophotometer UV-160) 日本島津公司。
2. 高溫電爐 (最高溫度 1200°C ， 110V 2KW ， 今日儀器公司)。
3. 粉碎機 (Grinder ， 400 毫升，臺灣製)。

二、試藥：

1. 二氧化銻 (Germanium dioxide) ， 99.99 % ， E. Merck 。
2. 苯夫倫 (Phenylfluorone) ， R. D. H. 。
3. 聚乙烯醇 (Polyvinyl alcohol) ， 聚合度 1600 ， 和光一級。
4. 乙醇， G. R. ， R. D. H. 。
5. 四氯化碳， G. R. ， R. D. H. 。
6. 鹽酸，富士一級試藥。
7. 硫酸，富士一級試藥。
8. 小麥種，市面飼料行購買。
9. 根基旺，南海蛭石公司。
10. 白硅石，南海蛭石公司。
11. 人造土 (保綠人造土) ， 山歡綠地有限公司。
12. 特製脫脂棉花，洋房牌。
13. 木屑，立東靈芝股份有限公司。

三、標準溶液的配製：

1. 100 ppm 標準銻溶液

精確稱取 0.1441 克二氧化銻至 1000 毫升量瓶中，加入蒸餾水，加熱攪拌至完全溶解後使全量至 1000 毫升。

2. 10 ppm 標準銻溶液

取 100 毫升 100 ppm 的標準溶液，以蒸餾水稀釋至 1000 毫升。

3. 1 ppm 標準銻溶液

取 100 毫升 10 ppm 的標準溶液，以蒸餾水稀釋至 1000 毫升。

4. 苯夫倫 (Phenylfluorone) 溶液，0.04 %

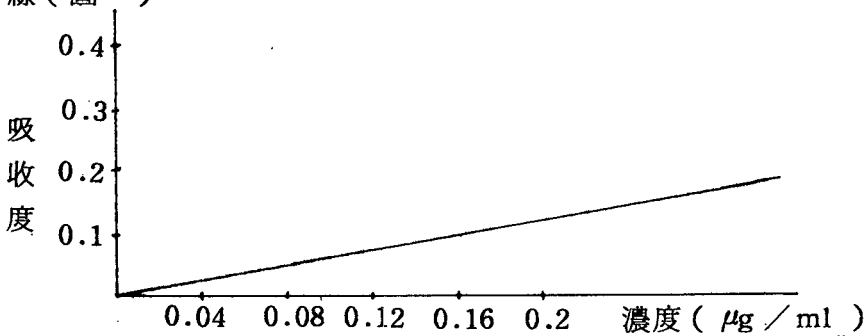
取 0.04 克苯夫倫，加入 95 毫升乙醇及 5 毫升 1 : 6 硫酸，攪拌至溶液透明後，以濾紙過濾，冰箱中可保存 24 小時。

5. 聚乙烯醇 (Polyvinyl alcohol) 溶液，0.25 %

聚乙烯醇 2.5 克，溶於一升蒸餾水，加熱攪拌至沸騰後，以濾紙過濾。

四. 檢量線之製作：

分別取 1、2、4、6、8、10 毫升的 1 ppm 標準銻溶液，置於 50 毫升錐形瓶內，加入 6 N 鹽酸 10 毫升，聚乙烯醇溶液 5 毫升，苯夫倫溶液 10 毫升，再用蒸餾水使全量至 50 毫升，激烈振盪 10 秒鐘，再 30 分鐘後，以分光光譜儀在 507 nm 之波長對空白試劑測吸收度。將吸收度對體積作圖，可得一直線 (圖一)。



圖一 標準銻液的檢量線

五. 小麥草之培育過程：

1. 取約 30 克小麥種子，浸種於水約 12 小時，然後把水倒掉，以濕布覆蓋小麥種子催芽兩天，培育容器為一 13 (高) × 14 (幅) cm 之不透明有蓋塑膠筒，放有 3 cm 厚人造土，當種子長出小芽後，便均勻鋪在上面，並早晚灑培養液兩次，種約十天收成。

2. 改變小麥草之培育條件，只改變培育過程之其中一項條件，以比較產量及銻含量之差異。

(A) 支持物的選擇，分別用根基旺、白硅石、人造土、棉花、木屑。

小麥 30 克，浸種液用水，培育液用 200 ppm 銻液，培育 14 天後收成，結果如表一。

表一 不同支持物培育所得的結果

支持物	濕草中之銻量 (ppm)	收量% *
根基旺	345	38.7
白矽石	325	37.3
人造土	304	44.0
棉花	288	30.3
木屑	310	90.0

從表一得知以木屑培育小麥草所得收量較多。

* 收量%係收穫之濕小麥全重量 / 使用種子之重量之百分比。

(B) 浸種小麥種子時間，6、12、18、24小時。

小麥 30 克，浸種於 100 ppm 銻液，培育液用水，培育 8 天，結果如表二。

表二 不同浸種時間所得的結果

浸種時間 (小時)	濕草中之銻量 (ppm)	收量%
6	18	65
12	26	68
18	27	66.5
24	30	62

從表二得知小麥種子浸種 12 小時較好。

(C) 浸種液用不同濃度之銻液，50、100、120、200 ppm 銻液。

小麥 30 克，浸種不同濃度銻液，皆浸種 24 小時，培育液用水，培育 8 天，結果如表三。

表三 小麥種子浸種在不同濃度銻液之結果

浸種液 (ppm)	濕草中之銻量 (ppm)	收量%
50	15	64
100	35	61
120	36	55
200	39	50

從表三得知以 100 ppm 銻液浸種所得之銻含量及收量皆較適合。

(D)以不同濃度銻液作培育液。

小麥 30 克，浸種液用水，浸種 12 小時，然後以不同濃度銻液培育，約 15 天收成，結果如表四。

表四 以不同濃度銻液培育所得銻含量與收量之關係

培育液 (ppm)	濕草中之銻量 (ppm)	培育時間 (天)	收量 %
0	0	15	97
10	12	15	96
20	26	15	88
40	69	15	81
80	148	15	76
120	172	19	60
160	224	19	52
200	375	19	25

從表四得知，以 10 ~ 20 ppm 銻液所培育的小麥草較不受影響，能維持相當高的產量，而當銻液濃度愈大，對小麥的生長有抑制作用。

3. 小麥草大量培育之條件：

小麥種子 200 克先用 100 ppm 銻液浸泡 12 小時，然後催芽 2 天，一個 52 × 35 × 10 cm (深) 之附蓋保力龍箱中放入含 100 ppm 銻液之木屑粉約 3 cm 厚度，把催芽後的小麥種平舖在上，並以濕報紙覆蓋擱置三天，第四天後兩天澆含 100 ppm 銻液一次，培育 14 天後收成。200 克種子生長出小麥草 (I) 約 200 克，把它榨汁後約有 120 ml，濕殘渣 40 克。

小麥草 (I) 中之銻含量，如表五所示。

表五 大量培育下，小麥草之銻含量

樣 品	濕 (ppm)	乾燥品 (ppm)
小 麥 草	150	1484
榨汁後之殘渣	253	754
小 麥 草 汁	205	17540

4. 小麥草中之有機銻對各種溶劑之溶解度：

取小麥草 (I) 0.5 克，加入氯仿 200 毫升，加熱迴流抽取二小時，把溶液過濾，氯仿液濃縮後測銻含量，殘渣加入 200 毫升甲醇用同方法抽取，再以水抽取，並測出各溶液及最後殘渣中之銻含量，結果如表六。

表六 小麥中之有機銻被各種溶劑抽取之結果

抽取溶劑	被萃取銻之%
氯仿	3.6
甲醇	32
水	57

由上表得知小麥中之有機銻對水及甲醇等溶劑有較大的溶解度

六小麥草中銻量之測定方法：

1. 小麥草之乾燥：

小麥草收成後先稱其原始重量，用水清洗後放在通風處吹乾，再放進 80°C 以下的烘箱中乾燥 2~3 小時，取出再以粉碎機打成粉末。

2. 小麥草之灰化分解：

取乾燥小麥草粉末 0.1 至 0.3 克置於 50 毫升坩堝中，放入 600°C 的電爐灰化一小時。取出冷卻後，加入蒸餾水並加熱使灰分溶解，然後把溶液倒入 50 毫升量筒，未溶解之殘渣以 2 毫升 15% 硫酸使之溶解，再倒入量筒，最後稀釋至全量 50 毫升。

3. 銻的分離：

取上述灰化液 10 毫升，置於 100 毫升的分液漏斗，加入 30 毫升濃鹽酸及 10 毫升四氯化碳，激烈搖盪 5 分鐘，然後靜置 10 分鐘至兩相完全分離，把四氯化碳移入第二支漏斗，再加 10 毫升四氯化碳於第一支漏斗，同樣萃取後，把四氯化碳收集於第二支漏斗，加 10 毫升蒸餾水於四氯化碳中，猛烈搖盪 2 分鐘後，靜止 5 分鐘，將水層收集在 25 毫升量筒中，另加 10 毫升蒸餾水於四氯化碳層再萃取一次，把水層收集於量筒，加水至全量 25 毫升。

4. 銻的呈色定量：

把上述萃取液移入 50 毫升錐形瓶，加入 6 N 鹽酸 10 毫升，聚乙烯醇溶液 5 毫升，苯夫倫溶液 10 毫升，然後激烈振盪 10 秒鐘，30 分鐘後，以分光光譜儀在 507nm 波長測定吸收度，再由檢量線求得小麥草中之銻含量。

結論：

由以上數據，得知澆高濃度二氧化銻液所種的小麥，銻含量較高（表四），但收成量與銻含量成反比，同時由於噴灑在小麥上的二氧化銻溶液不一定為小麥所吸收，可能有部分二氧化銻附在表面，所以此種培育方法可能較不理想。

另外的方法是浸種在二氧化銻液，且培養土也含有二氧化銻液，但灑自來水培育，此法所得含銻量較低（表二、三），但較為確定這些銻皆被小麥所吸收而

大部份變成有機銻在內，因之如下述條件培育較適當，以100 ppm 銻液浸種小麥12小時，前三天培育時灑100 ppm 銻液，之後每天灑自來水一次至12天收成。所得小麥草含銻量尚可，且產量亦較多，所以用上述條件作大量生產，至於分離其中的有機銻，現今仍在進行中。

參考文獻：

- (註1) 參見神奇的小麥草，P.26，華視出版社（民國75年）
- (註2) 參見神奇的小麥草，P.28，華視出版社（民國75年）
- (註3) P. R. Burkholder : Vitamins in Dehydrated Seeds and Sprouts , Science , 97 , 562 , 1943 。
- (註4) 參見神奇的小麥草，P.29，華視出版社（民國75年）
- (註5) 荻原義秀，麥草的神奇療效，P.60，暖流出版社。
- (註6) 艾迪美，我怎樣用自然療法克服癌症，青春出版社。
- (註7) K. Asai and N. Kakimoto : Treating hypertension with germanium sesquioxide derivative , U. S. Patent no 3, 793, 455 (1974)
- (註8) K. Asai and K. Makabe : Bio - carboxyethyl germanium sesquioxide and process for preparing same , U. S. patent no 3, 689, 516 (1972)
- (註9) Y. Mizushima et al . : Restoration of Impaired Immunoresponse by Germanium (Ge-132) in Mice , Int. Archs Allergy appl. Immun. 63, 338 (1980)
- (註10) H. Aso et al . : Introduction of Interferon and Activation of NK cells and Macrophagy in Mice by Oral Administration of Ge-132 , an Organic Germanium Compound , Microbiol. Immunol, 29, 65 (1984)
- (註11) H. Sato and T. Twaguchi : Antitumor activity of new novel organogermanium compound , Ge-132 , Cancer Chemother , 6, 79 (1979)
- (註12) N. Kumano et al . : Effect of Carboxyethyl germanium sesquioxide on the methylcholanthrene - induced tumorigenesis in mice , Sci. Rep. Res. Inst. Tohoku Univ. , 3/4 : 89 (1978)
- (註13) 太田富藏，癌體質可由銻改善，Ass 出版，東京（1984）
- (註14) 串田直一郎，銻對癌有效，Health 出版，東京（1984）
- (註15) 丹羽芳男，銻可治療現代病（中文版），青春出版社，台北（民國75年）

- (註16) T. Hamada, 含銻豆芽成分之製造方法, 日本公開特許公報, 昭 58 - 31952 (1983)
- (註17) C. Iizuka, 由椎茸菌絲抽出藥物成分之方法, 日本公開特許公報, 昭 57-138391 (1982)
- (註18) 高草木克己等, 特殊微生物菌體之製造法, 日本公開特許公報, 昭 55-36315 (1980)
- (註19) 官本鍵等, 含銻海藻之製造法, 日本公開特許公報, 昭 53-127882 (1978)
- (註20) 佐藤克行等, 含多量銻海苔之製法, 日本公開特許公報, 昭58-193631 (1983)
- (註21) Y. Houchido 含銻蛋, 日本公開特許公報, 昭 59-196068 (1984)
- (註22) K. Kondou, 用含銻礦物飼養之蜂, 日本公開特許公報, 昭 57-170174 (1982)
- (註23) 姜宏哲, 吳天飛, 茶葉及蔬菜中銻之定量, 師大學報, 31, 747 (民國 75 年)
- (註24) 姜宏哲, 萬明華, 中藥之銻定量改良法研究, 臺灣藥學雜誌 38, 189 (1986)

Germanium Content of Germanium Enriched Wheat Sprout

by

Hung-Cheh Chiang and Yee-Pong Lo

Institute of Chemistry

Abstract

Wheat sprout is a popular healthy food. The synthetic organogermanium compound, Ge-132 (carboxygermanium sesquioxide), is used as healthy food and is applied for curing chronic disease. In order to increase the amount of natural organogermanium in wheat sprout. Inorganic germanium dioxide is fed to the wheat during its planting, The content of germanium in wheat sprout is then determined by the improved Phenyfluorone colorimetric method. Also the effect of germanium dioxide to growth is compared. Mass production of wheat sprout is also tried for the isolation and structure determination of organogermanium in wheat sprout hereafter.