

養殖魚類泥土味與藻類關係

吳 俊 宗

中央研究院 植物研究所

水及水生生物因某些水生微生物的繁生而帶異味，這是存在於世界各地的普遍問題。在西方國家，如美國、德國、英國、荷蘭、瑞典、挪威、芬蘭、奧地利、加拿大、澳洲、蘇聯、波蘭和捷克，東方國家如日本、以色列等，都先後有過報導⁽¹⁶⁾。魚體帶異味，早在本世紀之初即在歐洲及澳洲被報導過。但對魚體帶異味之肇因，却直到五十、六十年代才被研究清楚 (Palmer, 1959)。

魚體所帶之異味種類很多，隨不同魚種略有不同，依 Lovell (1976) 之區分，至少可分為十類其中以泥土味最受人注意，研究最多。因為其發生最為普遍，且味道也較不為人們所喜歡之故。魚體泥土味之成因，現已被研究清楚，是由藻類或真菌類引起^(2-4, 6-9, 11, 13, 16-17)。其成份經分析確定為 Geosmin^(5, 7, 8, 18, 20)，2-methylisoborneol^(5, 15, 18, 20) 及 mucidone⁽¹⁾。最初發現 Geosmin 之為泥土味成份，是在放射線菌中分離出來的。到1967年 Safferman 等人才首次在藍綠藻類的 *Symploca muscorum* 發現也會產生 Geosmin。後來很多學者陸續在其他藻種也檢測出會產生此成分。Tabachek & Yurkowski (1976) 更進而發現鞘絲藻 (*Lyngbya cryptovaginata*) 也會產生一種原來只在真菌類 (*Actinomyces* 及 *Streptomyces*) 發現的另一種泥土味成份-2-methylisoborneol。此種泥土味成份後來也在有些顫藻 (*Oscillatoria*) 發現。第三種泥土味成份，mucidone，至今仍未在藍綠藻類發現。吾人將前人之研究結果歸納於表一，從表中可明顯地看出，會產生泥土異味的藻類以顫藻居最多。更值得一提的是：表中所列的諸品種，均同屬於藍綠藻綱 (Cyanophyta) 的段殖體藻目 (Hormogonales)。

以上表一之資料係溫帶地區國家的資料，我國地處亞熱帶，地理環境與溫帶地區迥異，養殖池中之生物相也略有不同。從本省各地養殖池所作之初步調查顯示，養殖魚體之帶泥土味確與藻類有關，但會引起泥土味之藻種主要為下列三種 (參見圖一)：

1. *Oscillatoria tenuis* (顫藻)。
2. *Anabaena macrospora* var. *crassa* (魚腥藻)。
3. *A. viguieri* (魚腥藻)。

其中顫藻和國外所記載會引起泥土味者相仿。第一種魚腥藻和在日本琵琶湖所發現會引起泥土味者屬同一種⁽¹⁹⁾。第二種魚腥藻之會引起泥土味，在國外尚未被報導過。以上三種藻種在本省養殖池常可被找到，但要造成魚體帶泥土味，藻體須超過一定數量，此數量似隨不同品種而有變異。

養殖池之滋生會造成泥土異味的藍綠藻，通常是有一定的環境條件⁽¹⁴⁾。有關此方面之研究文獻不多，至目前為止，吾人仍不易從養殖魚池之物理環境因子如水色、水溫、濁度、溶氧度、導電度等，或化學環境因子如酸鹼度、氮、磷含量、氮鹽型式等找到其與養殖魚體發生泥土異味之相關性。有

關此方面之探討，尙有待更長久，更廣泛之調查分析。

養殖魚體之發生泥土味有其季節性。通常泥土異味在夏秋季發生較多，少數在春季也會。在冬季則極少有泥土味發生之例子。此種泥土味發生之季節性顯然與水生微生物尤其是藻類之滋生季節有密切關係。通常夏秋季正是藍綠藻繁生之盛季，冬季則是其數量最少時。

如果我們能對泥土味之發生事先預測，則可以提早對會發生泥土味之養殖池作適當之處置，以減少農戶之損失。在美國加州， McGuire 等人 (1983) 曾提出一套化學分析方法，以作為泥土味發生之預警。但是這套方法需要昂貴的儀器設備及高度的分析技術，而且對定點要作長期的採樣追蹤，因此，這套技術並不十分適合我國現階段的養殖事業。比較經濟的預警辦法是用生物指標法或較簡易的環境因子分析如水質及養殖池環境分析等。但是這些方法需要有充分的基礎資料作為依憑，而這些基礎資料尙需仰賴國內之長期研究。

預警系統之建立只是個消極的治標方法。比較積極而根本的對策還是在於如何防止會產生泥土異味的藻種之滋生。因此，對於會產生泥土味的藻種之生長生態吾人須予深入探討，然後才能找到最有效的防除對策。

表 一：產生泥土味的藍綠藻類。(5, 6, 10, 14, 15, 16)

泥 土 味 成 份	藻 種
Geosmin	<i>Anabaena circinalis</i>
	<i>A. scheremetievi</i>
	<i>Lyngbya aestuarii</i>
	<i>Oscillatoria agardhii</i>
	<i>O. bornetii</i> fa. <i>tenuis</i>
	<i>O. cortiana</i>
	<i>O. prolifica</i>
	<i>O. simplicissima</i>
	<i>O. splendida</i>
	<i>O. tenuis</i>
	<i>O. variabilis</i>
	<i>Schizothrix muelleri</i>
	<i>Symploca muscorum</i>
	2-Methylisoborneol
<i>Oscillatoria curviceps</i>	
<i>O. tenuis</i> var. <i>levis</i>	

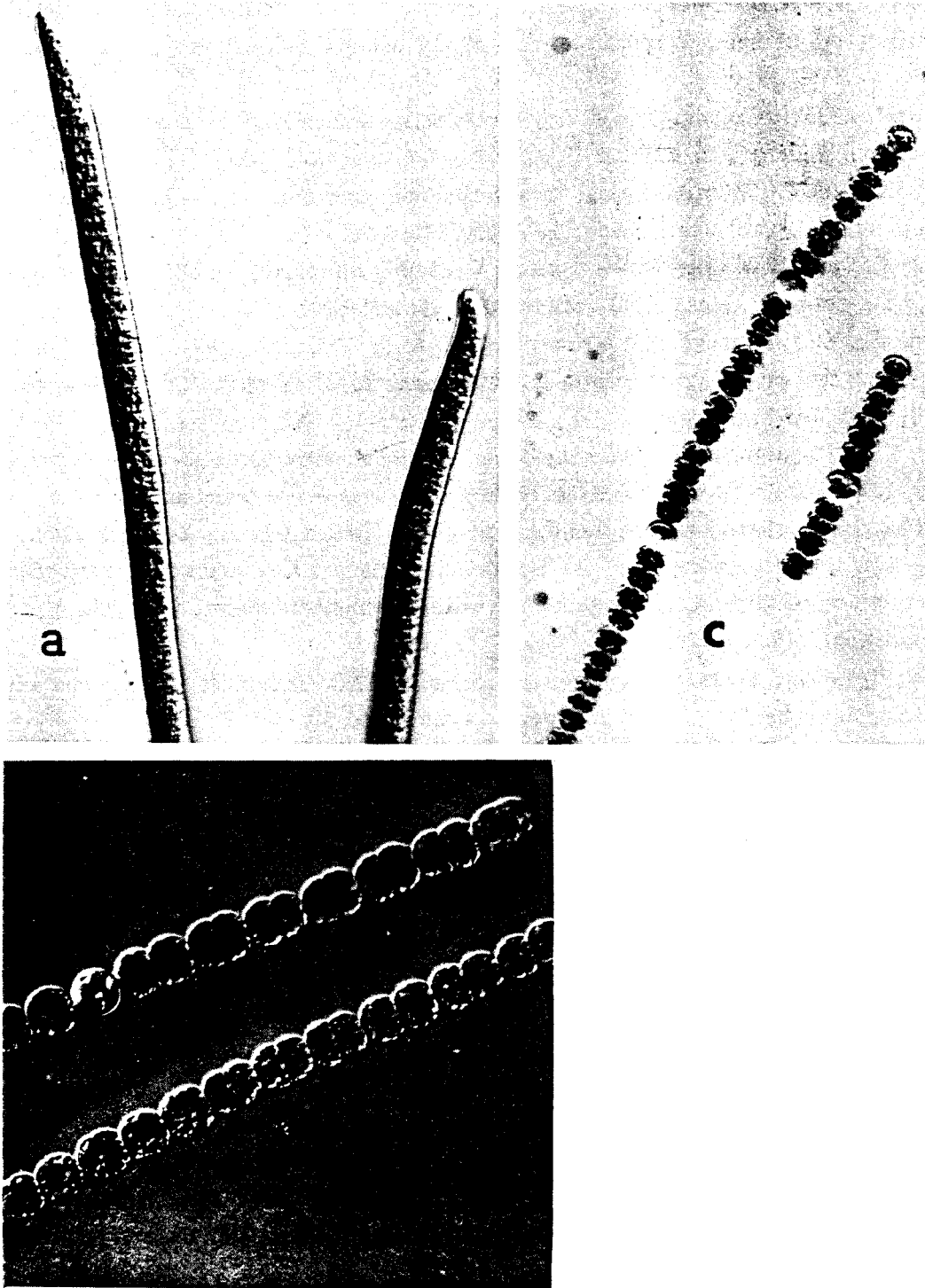


圖 一：本省會產生泥土味的藻類 (500 x).

(a): *Oscillatoria tenuis* Ag.

(b): *Anabaena macrospora* var. *crassa* Klebahn

(c): *A. viguieri* Denis et Frémy

参 考 文 献

1. Dougherty, J.D., R.D. Campbell, and R.L. Morris. 1966. Actinomycetes, isolated and identification of agent responsible for musty odours. Sci. Wash., D.C., **152**: 1372.
2. Gerber, N.N. 1967. Geosmin, an earthy-smelling substance isolated from actinomycetes. Biotech. Bioeng., **9**: 321-327.
3. Gerber, N.N. 1974. Microbiological production of geosmin. U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, Ohio. EPA-670/2-74-094, 8 p.
4. Gerber, N.N. and H.A. Lechevalier. 1965. Geosmin, an earthy-smelling substance isolated from actinomycetes. Appl. Microbiol., **13**: 935-938.
5. Izaguirre, G., C.J. Hwang, S.W. Krasner, and M.J. McGuire. 1982. Geosmin and 2-methylisoborneol from cyanobacteria in three water supply systems. Appl. Environ. Microbiol., **43**: 708-714.
6. Kikuchi, T., T. Mimura, K. Harimaya, H. Yano, T. Arimoto, Y. Masada, and T. Inoue. 1973. Odorous metabolites of blue-green alga: *Schizothrix muelleri* Nägeli collected in the southern basin of Lake Biwa. Chem. Pharm. Bull., **21**: 2342-2343.
7. Krasner, S.W., C.J. Hwang, and M.J. McGuire. 1983. A standard method for quantification of earthy-musty odorants in water, sediments, and algal cultures. Wat. Sci. Tech., **15**: 127-138.
8. Lovell, R.T. 1976. Flavor problems in fish culture. FAO Technical Conference on Aquaculture, May 26-June 2 1976 in Kyoto, Japan. 7 p.
9. Lovell, R.T. and L.A. Sackey. 1973. Absorption by channel catfish of earthy-musty flavor compounds synthesized by cultures of blue-green algae. Trans. Amer. Fish. Soc., **102**: 774-777.
10. McGuire, M.J., S.W. Krasner, C.J. Hwang, and G. Izaguirre. 1983. An early warning system for determining earth-musty odors in reservoirs. Wat. Sci. Tech., **15**: 267-277.
11. Medsker, L.L. and J.F. Thomas. 1968. Odorous compounds in natural waters: an earthy-smelling compound associated with blue-green algae and actinomycetes. Environ. Sci. Tech., **2**: 461-464., 123 p.
12. Palmer, C.M. 1959. Algal in Water Supplies. U.S. Dept. of Health, Education, and Welfare. Public Health Service. Washington, D.C., 123 p.
13. Persson, P.-E. 1979. The source of muddy odor in bream (*Abramis brama*) from the Porvoo Sea area (Gulf of Finland) J. Fish. Res. Board Can., **36**: 883-890.
14. Persson, P.-E. 1980. Muddy odour in fish from hypertrophic waters. Devel. Hydrobiol. **2**: 203-208.
15. Persson, P.-E. 1980. Sensory properties and analysis of two muddy odour compounds, geosmin and 2-methylisoborneol, in water and fish. Water Res., **14**: 1113-1118.
16. Persson, P.-E. 1983. Off-flavors in aquatic ecosystems. Wat. Sci. Tech., **15**: 1-11.
17. Safferman, R.S., A.A. Rosen, C.I. Mashni, and M.E. Morris. 1967. Earthy-

- smelling substances from a blue-green alga. *Environ. Sci. Tech.*, **1**: 429-430.
18. Tabachek, J.-A.L. and M. Yurkowski. 1976. Isolation and identification of blue-green algae producing muddy odor metabolites, geosmin, and 2-methylisoborneol, in saline lakes in Manitoba. *J. Fish. Res. Board Can.*, **33**: 25-35.
 19. Yagi, M., M. Kaiino, U. Matsuo, K. Ashitani, T. Kita, and T. Nakamura. 1983. Odor troubles in Lake Biwa. *Wat. Sci. Tech.*, **15**: 311-321.
 20. Yurkowski, M. and J.-A.L. Tabachek. 1980. Geosmin and 2-methylisoborneol implicated as a cause of muddy odor and flavor in commercial fish from Cedar Lake, Manitoba. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, **37**: 1449-1450.