

香港有機高爾夫球場的草坪管理研究實施

曾贊安^{1,2} 曾光輝¹

(1.香港有機農業生態研究協會 香港 2.華南農業大學資源環境學院 廣州510642)

摘要: OGC啟德高爾夫球場為香港首個有機高爾夫球場，本文提出了有機高爾夫球場的管理標準，並以有機農業方式作出高爾夫球場草坪的水肥等栽培管理及病蟲草害的綜合生態防治方法，為今後有機高爾夫球場的發展提供參考。

關鍵字: 有機高爾夫 草坪管理 害蟲生態防治

高爾夫球運動起源於約五百多年前的蘇格蘭（Scotland），一些荒漠地區經歷了大自然的洗刷而形成的河丘地帶，這些早期的高爾夫球場並未經人類介入，沒有人工設計，全無污染、自然天成。

現代的高爾夫球運動隨著經濟的發展受到大家的喜愛，與此同時，亦給高爾夫球場帶來生態環境的破壞。許多常規的高爾夫球場，因大量使用化學肥料、化學農藥、化學除草劑，更甚者使用一些違禁違法的高毒農藥，使球場環境被污染，天敵及其它有益生物被殺傷；這就帶來了害蟲再猖獗（Resurgence）、次要害蟲大量發生問題、害蟲對殺蟲劑的抗性增長問題（Resistance）和殺蟲劑的殘留問題（Residue），簡稱為“3R”問題。國外許多文章指出現時的高爾夫球運動已是一項高危高風險的運動，嚴重的甚至會引起癌症，嚴重威脅著人類的健康。（Drs.Kross,B.C.,Burneister,L.F.等）。

隨著社會的進步，人們認識的加深，不僅意識到食品安全的重要性，而且生存和消遣的環境亦越來越受重視。因此，有機高爾夫球場應運而生。

本文為香港首個高爾夫球場使用有機標準管理，因OGC啟德高爾夫球場地理環境特殊，位於九龍半島伸展在維多利亞海港向香港島地段（即舊啟德國際機場尾段），球場面積合共約8公頃，乃香港著名地標之一。香港特區非常重視環境保護，具有良好的環保意識。近年來，保護海港、保育濕地野生動植物等措施法例也一一得以落實。從1998年4月1日起實施的《環境影響評估條例》（第499章），目的是通過實施環評過程及環境許可證制度，預防、消滅及管制指定專案對環境的不良影響。OGC啟德高爾夫球場專案亦受到該法例的監管，此專案必須根據香港特別行政區法例環境影響評估法例第499章執行，（EIA）Ordinance, Cap499·許可證No EP-189/2004A。條例中的2.3及2.4已說明不得使用化學肥料及化學除草劑等，若違反許可證規定，並經循公訴程式定罪，將會被罰款及監禁。本研究參照香港有機認證中心有機耕種守則及認證章則實施。

草坪是高爾夫球場的主體部分，草坪若得不到有效的管理，草坪植物將遭受病蟲為禍（其禍害程度僅次於蔬菜及水果），嚴重降低草坪的實用及觀賞價值。有機高爾夫球場管理（高爾夫球場草坪管理）以自然規律、生態學為原理，遵循有機農業操作原則實行日常運作，不使用化學肥料、化學合成農藥、植物生長調節劑等，同時不能使用人類的尿糞及未完全腐熟的家禽及家禽排泄物，經人工基因改造的也不能使用。在有機高爾夫球場管理的實際操作中，我們推廣使用有機肥料及害蟲綜合生態控制，這不僅具有經濟效益，而且對農業的持續發展和環境保護具有重要的意義。有機高爾夫球場管理的關鍵是球場草坪的水肥管理及病蟲害防治的技術操控。

作者簡介: 曾贊安 男 博士生 從事有機農業發展及有機認證工作 winsontsang908@yahoo.com.hk

1·草坪的水、肥及其它栽培管理

1.1水

1.1.1水源

禁止使用被污染的水，並注意蓄水池的衛生情況，同時應依據各地政府的灌溉用水的水質標準。

1.1.2灌溉

水必不可少，但過多又會引起草坪爛根及浪費。草坪根系多分佈在土壤上層10~15cm，該層土壤不乾燥可不澆水（除苗期）。灌溉應採取少次多量的灌溉方法，頻繁灌溉會使草坪根系分佈變淺；澆水時要澆深澆透，這樣可促進根系下紮，提高草坪抗性。時間上要避免傍晚或夜間澆水，應在早晨澆水，以便太陽很快曬乾葉片，減少病源發生的機會。

1.2肥料

1.2.1肥源

一切化學合成肥料、人類的尿糞及未完全腐熟的家禽及家禽排泄物禁止使用，所使用之肥料須是天然而來自植物、動物、或微生物及完全腐熟的。如完全腐熟的家禽排泄物、花生麩、EM（有效微生物群落）等等。

表一：香港有機認證中心部分有機肥料及改善土壤的物品

可用	<ol style="list-style-type: none">1、 利用自然植物及材料製成的堆肥。（必須完全腐熟）2、 骨粉、魚肥、角衣、花生麩和豆渣等。3、 蛋殼。4、 植物性液肥。5、 草木灰。6、 木糠、木屑、樹皮、禾稈。7、 木炭。8、 米糠。9、 蚯蚓及昆蟲腐殖質（蟲糞）。10、 天然生物
需審批	<ol style="list-style-type: none">1、 以家禽及動物排泄物為原料製成的堆肥。2、 魚肥、動物肥料加工而成的肥料。3、 血粉。4、 菇類渣堆肥。5、 商用有機肥及液肥。6、 石膏（硫酸鈣）。7、 石灰（天然碳酸鈣，如壓碎的石灰岩）。8、 貝化石及珊瑚砂。9、 除去鹽分之水產廢棄物，如貝殼及蟹殼等。10、 微生物製成品。
禁止使用	<ol style="list-style-type: none">1、 所有經化學處理的物品及含化學合成物的物品。2、 所有人類的排泄物。3、 未經淨化的禽畜排泄物。4、 含有殘留化學合成農藥、重金屬及放射物的物品。5、 所有化學合成的肥料及含化學合成物的堆肥。6、 使用都市垃圾製成的肥料及堆肥。7、 污泥及淤泥。8、 廢紙及紙漿。

1.2.2施肥

合理科學的土壤施肥及根外追肥能提高草坪草的活力及抗病蟲能力。施肥應注意肥料中各元素的搭配比例，不要施過多氮肥，應施中等比例的複合元素肥，這樣可使植物生長健壯、提高抗性。施肥應少量勤施，在季節上注意輕施春肥、巧施夏肥、重施秋肥。

1.3修剪

草坪的修剪須按管理規程要求進行修剪。雨後不修剪，剪草前清除草葉露水，葉部乾燥時才進行修剪。在草坪草的生長旺季，提高修剪頻次，反之要降低；修剪高度要適中，一般不超過三分之一為宜。剪下的草葉要即時清除。修剪器的刀刃要鋒利，否則會拉傷草坪草。

1.4培土與鋪砂

將砂、土壤和有機肥按比例混合均勻施在草坪表面，可修復凹凸不平的草坪，同時補充全部肥料。培土或鋪砂每年都必須進行一次，視乎草坪具體情況還可適當增加。在草坪萌芽期前及生長旺季進行培土或鋪砂最好，並先行修剪。草坪有病害、處於潮濕狀態或生長衰弱不宜進行。

1.5其他栽培措施

去掉過厚的草皮及枯草，促使土壤、草皮透氣，定期進行疏草或穿孔透氣。對破壞美觀，爭奪生存空間、水分和養料的雜草要適時清除。在草坪的選擇上可選用抗病蟲品種，並可多個品種混播。

2·草坪的病蟲害防治

一個良好的生長環境可以增加草坪的抗性，減少或避免病蟲害的侵染發生，故要求對草坪的撫育必須嚴謹，控制水、肥管理，配合策略性病蟲害的綜合生物防治，包括生物防治、物理防治、釋放天敵等措施。一切化學合成的殺蟲劑、殺菌劑及抗生素類農藥都不得使用。

表二：香港有機認證中心部分病蟲害防治物品

可用	<ol style="list-style-type: none">1、 誘殺燈。2、 天然酸（如醋）、糖醋液等。3、 天然動植物產品（如蜜糖、奶、紅糖、酒、但不包括煙葉及尼古丁）。4、 二氧化氮及氮氣。5、 共生共榮及忌避作用的植物。6、 粘著帶、粘著板。7、 銀色反光帶。8、 海藻。9、 保護膜及網等。
需審批	<ol style="list-style-type: none">1、 天敵之利用（如赤眼蜂、寄生蜂、及瓢蟲等。）2、 蘇雲氏金桿菌（<i>Bacillus thuringiensis</i>）Bt，Reg-No.2P12（GR）。3、 核型多角體病毒（<i>Spodoptera litura Nuclear Polyhedrosis Virus</i>）NPV，Reg-No.2P242（WP）。4、 白僵菌（<i>Beauveria bassiana</i>），Reg-No.2P239。5、 昆蟲病原線蟲（如斯氏線蟲<i>Steinernema spp.</i>）。6、 礦物油（如Caltex Reg-No.2P193等）。7、 從印楝（<i>Azadirachta indica</i>）提煉出來的天然印楝油（Reg-No.2P262）及印楝素（Reg-No.2P261）。8、 從<i>Derris elliptica</i>，<i>Lonchocarpus</i>，<i>Thephrosia spp.</i>提煉出來的天然魚藤酮（Rotenone）。9、 由植物及動物抽出之天然物質。10、 自然界的礦物及之加工物品。11、 硫磺。12、 費洛蒙誘劑昆蟲誘劑（如瓜實蠅誘捕器，Cue-lure Reg-No.2P227（7K）等）。13、 其他微生物物品。
禁止使用	<ol style="list-style-type: none">1、 所有化學合成的殺蟲劑、殺菌劑及抗生素。2、 除上述物品外其他的殺蟲劑、殺菌劑及抗生素。

2.1 病害防治

草坪病害中幾乎所有主要侵染性病害都是由真菌引起的。如銹病、葉斑病、炭疽病、褐斑病、鐮刀菌枯萎病、錢斑病、白粉病等等。對待真菌引起的病害除加強水肥管理及一些栽培管理外，還可用波爾多液進行預防，亦可利用真菌間的拮抗作用機理的生物農藥。

2.2 蟲害防治

害蟲的防治方法可用誘殺燈、糖醋液、粘著板、天敵（如擬澳洲赤眼蜂 *Trichogramma confusum*、歐洲玉米螟赤眼蜂 *Trichogramma nubilale*、松毛蟲赤眼蜂 *Trichogramma dendrolimi*、瓢蟲及線蟲等）釋放、寄生害蟲病毒（如NPV）、細菌〔Bt〕、真菌（如白僵菌等）、昆蟲性誘劑及由植物中提取的天然物質（如0.3%印楝素、魚藤）等一系列方法。草坪蟲害主要有蟊蟥、螻蛄、夜蛾、飛虱、蚜蟲、螞蟻等。

2.2.1 蟊蟥

蟊蟥為金龜甲類的幼蟲，大多出現在3-7月份，咬斷或咬傷地下根和根莖，挖穴形成土丘或沙丘。此類害蟲的防治可用誘殺燈誘殺成蟲，或用病原線蟲（*Steinernema spp.*）侵染害蟲致死，還可用綠僵菌（*Metarhizium anisopliae*）按1：50的比例與有機肥混合，結合施肥施入土中進行防治。

2.2.2 螻蛄

螻蛄對球場的危害最大，其直接危害可咬斷地下根和根莖，造成草坪禿斑，間接則造成草土蓬鬆及草坪草死亡，影響美觀及競技。防治上同樣可用誘殺燈誘殺成蟲，可用白僵菌拌有機液肥，結合施肥施入土中進行防治。

2.2.3 夜蛾

夜蛾幼蟲啃吃地面嫩葉嫩莖，造成草坪只剩下禿莖及其糞便影響美觀及推杆。對這類鱗翅目害蟲把握在其初孵盛期用Bt 1000倍稀釋液或用0.3%印楝素乳油1000倍稀釋液噴霧防治，誘殺燈對成蟲也有誘殺作用，還可釋放天敵控制。

2.2.4 螞蟻

螞蟻的活動使土壤疏鬆，影響美觀及揮杆。螞蟻的防治可用美國Ant.Bait Reg-No：2P290（RB），將Ant.Bait灑於穴面及四周即可達到防治效果。

其他害蟲如飛虱可用魚藤酮抽提物，蚜蟲則可用機油乳劑進行防治。

3. 藻類等防治

球場剪草及施肥後，有機質和氮素隨雨水和灌溉累積在湖裏，滋生藻類，使湖水呈藍綠色，破壞自然景觀。藻類可施用EM有效微生物群落來防治。

此外，在雜草防除中同樣不得使用化學合成的除草劑，可採用人手或機械的方法除草。

4 · 展望

本會於2004年8月1日開始在OGC啟德高爾夫球場實施有機管理規則，取得了卓越的成效。不但病蟲害得到有效控制，球場與周圍環境亦得到明顯改善，我們可從（表三）球場水質報告中得到充分體現。由於OGC啟德高爾夫球場基地開設為特殊項目，該球場設計並非為九個洞的正式球場，OGC高爾夫球場為替代型的球場，並顯得格外迷人，四面臨海，香港風景盡入眼簾，球場草坪及植被可隔音及提供清新空氣，為市區中心帶來一個有機小氣候地區，亦為今後有機高爾夫寫下光輝的一頁。

Research on the Organic lawn management of Hong Kong Organic Golf Course

Winson Tsang^{1,2} Ray Tsang¹

(1..HK Organic Agriculture & Ecological Research Association Hong Kong

2.College of Resource and Environment, South China Agricultural University Guangzhou 510642)

Abstract: The research was conducted at OGC Golf Course, which is the first Organic Golf Course in Hong Kong SAR and managed with organic measure. In order to formulate the concept of integrated lawn management, this paper advanced the organic management standard for OGC, including the method of EPM and the management of fertilizer and water in OGC.

Key Words: Organic Golf Course, ILM (Integrated Lawn Management),EPM(Ecological Pest Management)

表三：OGC 啟德高爾夫球場水質報告

METHOD	ANALYSIS DESCRIPTION	UNIT	LOR	SAMPLE IDENTIFICATION																			
				LAKE 1				LAKE 2				LAKE 3				LAKE 4							
				Date Sampled	20/08/2004	20/11/2004	21/02/2005	23/05/2005	23/08/2005	20/08/2004	20/11/2004	21/02/2005	23/05/2005	23/08/2005	20/08/2004	20/11/2004	21/02/2005	23/05/2005	23/08/2005				
EA-002	Ph Value@25°C		0.1	7.1	8.0	7.9	7.5	7.4	6.7	8.0	7.8	7.5	7.3	6.7	8.1	7.8	7.3	7.4	7.9	8.1	7.9	7.4	7.6
EG-025	Potassium	mg/L	0.05	5.90	3.19	3.41	3.21	0.95	5.91	2.94	3.46	2.95	1.05	4.44	3.79	3.67	3.37	0.95	3.87	3.21	4.00	4.07	1.24
EK-059A	Nitrite+Nitrate as N	mg/L	0.01	0.16	0.83	0.90	0.35	0.03	0.07	1.19	0.42	0.06	0.02	0.04	0.54	0.77	0.07	0.02	0.02	0.62	0.28	0.66	0.04
EK-061A	Total Kjeldahl Nitrogen as N	mg/L	0.1	0.5	0.5	0.5	0.8	0.4	0.6	0.4	0.2	1.0	0.5	0.5	0.4	0.5	0.8	0.3	0.4	0.4	0.3	0.7	0.4
EK-062A	Total Nitrogen	mg/L	0.1	0.7	1.3	1.4	1.2	0.4	0.7	1.6	0.6	1.1	0.5	0.5	0.9	1.3	0.9	0.3	0.4	1.0	0.8	1.4	0.4
EK-067A	Total Phosphorus	mg/L	0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.1	<0.1
EP-025S	DO-On Site Measurement	mg/L	0.1	6.5	8.3	10.4	7.0	7.2	5.4	8.1	10.3	7.2	7.0	6.0	9.7	10.3	7.2	7.4	6.9	9.2	10.2	6.4	7.2

* 監測機構為：香港有機農業生態研究協會

委託檢測機構為：ALS TECHNICAL(HK) Pty Ltd

以上的 OGC 湖水為循環灌溉用水

參考文獻

1. 王秀領,徐玉鵬,李桂榮.中國農學通報,2003,19(1):110~111
2. 王淑娟,丁長廷.中國林副特產,2004,2:52
3. 李敏.中國農業資訊,2003.6:27
4. 李潤根.有機農業與食品科學,2004,20(3):60~61
5. 香港有機認證中心有機耕種守則及有機認證章則.2005:2-8
6. 馬國勝,潘文明.中國園林,2004.8:69~71
7. 梅鵬,胡桂馨.草業學報1999,16(3):41~42
8. 陳志一.草坪栽培與管理大全.北京:中國農業出版社,2003.2
9. 陸永躍,梁廣文,曾玲.斯氏線蟲防治香蕉假莖象甲的田間使用技術.華中農業大學學報. 2002,21(6):517-521
10. 程渡,彭玉梅,黎力升等.內蒙古草業,1994,12:52~53
11. 黃麗華,馬忠平,石雅琴.內蒙古林業,2003,5:41.
12. 劉明稀,易自力,趙運林等.草業學報,2004,13(6):1~7
13. 劉勇,李春傑,V.H.Paul.草業科學,2004,21(5):63~66
14. 蔣家珍,趙美綺,薄懷霞等.草業學報,2004,21(11):93~95
15. 薛福祥.草原與草坪,2003,1:11~14.
16. 韓建國,劉帥,劉玉傑等.草業學報,2004,13(6):50~59.
17. 龐雄飛,梁廣文,曾玲.昆蟲天敵作用的評價.生態學報.1984,4(1):46-56
18. 龐雄飛,梁廣文.害蟲種群系統的控制.廣東科技出版社,1995
19. 龐雄飛,害蟲種群的生態控制—種群生滅程式控制的研究方法.昆蟲生態研究室,2001,11
20. Drs.Kross,B.C.,Burneister,L.F.,Ogilvie,L.K.,Fuortes,L.J..Golf Course Superintendents Face Higher Cancer Rates.American Journal of Industrial Medicine.29(5):501-506,1996
21. Fleming LE,Bean JA,Rudolph M,Hamiiton K.Prostate Cancer Risk Doubles in Pesticide Applicators. Occupational Environmental Medicine,56(1):14-21,1999

OGC高爾夫球場

前

2005年1月份
草坪防治前



後

2005年4月份
有機草坪綜合
防治後



有機草坪的根部發達(右)
與常規(左)的比較令日本
同業震驚



有機草坪的根部非常發達



前

2004年12月份草
坪處理前的情況



後

2005年2月份草
坪處理後有改善
的情況



前

2004年10月份
池水長滿藻類

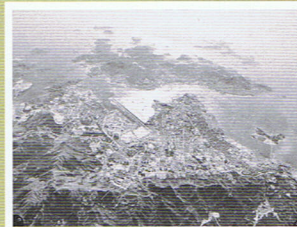


後

2005年4月份池
水施放EM後清
澈見底，水中的
生物多樣性豐富
起來



在OGC高爾夫球
場內施放天敵
“赤眼蜂”



昔日的啟德面貌
有遺忘嗎??

使用生物農藥印棟素控制草坪害蟲