

投稿類別：農業類

篇名:

藻膠炭粒~土壤改良的回春丹

作者：

李亮萱。松山工農高級職業學校。園二仁班

宋倫豪。松山工農高級職業學校。園二仁班

王美鈞。松山工農高級職業學校。園二仁班

指導老師：

李家發老師

## 壹、前言

### 一、研究動機

在國外已經有科學家成功的研發出利用生物炭和植物纖維改良沙漠環境，而台灣四面環海、周圍大多是砂質土地，可供栽培的土地面積有限；而長期施用肥料耕種使土壤酸化、水土易流失，作物產量每況愈下；要如何藉由沙漠變綠洲的成功策略來改善台灣栽培環境是我們想要探討的問題。我們在農業概論課程上學到作物栽培介質中砂土是單粒結構，保水力和保肥力較差，可以透過適度地加入不同介質來改善土壤的理化性質，所以我們想利用生物炭和海藻酸鈉製作成粒狀藻膠炭粒，測試加入劣化的砂質土壤栽培介質中，創意發想是否得以快又有效地改良，成為劣化土壤的回春丹。

### 二、研究目的

此劣化土壤回春丹的發想創意實驗，是利用碳化稻殼混入砂，增加其保水力和改善介質團力結構，並在外面包覆海藻酸鈉製成的藻膠炭粒，期盼能方便儲存與使用，用它可以快速方便改善土壤。此外若能在製程中添加其他成分，例如發泡煉石、肥料和天然驅蟲液等，更能增加通氣性、養分和防蟲的效果，且可針對不同特性植物進行藻膠炭粒材料比例的調整，除了提高效率或許也可以直接使用藻膠炭粒來播種育苗。

### 三、研究方法



(圖一)藻膠炭粒研究方法流程圖

### 四、研究流程

#### (一)製作藻膠炭粒



(圖二)藻膠炭粒研究架構

## (二)藻膠炭粒產品測試與應用

- 1.測量風乾與泡水後的重量變化
- 2.比較施用藻膠炭粒對作物栽培生長的差異
- 3.測試藻膠炭粒播種育苗的成效

### 貳、正文

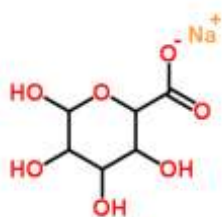
#### 一、藻膠炭粒材料相關文獻

沙漠變綠洲的理論基礎在於「土壤顆粒之間存在萬向結合約束」(易志堅, 2017), 也就是土壤本身擁有著自修復和自調節的兩種特性。所謂的自我修復即土壤遇水後能夠在濕潤和乾燥狀態間自由轉換; 而自我調節是指土壤能夠為植物的生根發芽提供空間, 並將植物根系「抱住」, 為植物生長提供可能性。而沙子也是一種土, 只不過是受到了破壞的土壤, 如何讓它變回受損之前的樣子, 就能在沙子上建造起綠洲。

據了解能將沙漠變成綠洲成功的策略是添加了一種類似「神奇膠水」的物質, 將此具黏合性材料放入沙中再加水攪拌後, 就會在沙子顆粒間形成一張具有彈性的細密的「網」, 這網可以使沙子變得像土壤一樣, 能夠進行自我修復(易志堅, 2017)。由此原理我們試著在砂土中添加適量的生物炭和海藻酸鈉, 混合成適當的比例, 以改善砂質土壤的理化性質, 增加保水力和養分蓄積力。針對此多功能藻膠炭粒創意研發而成的作品, 進一步分析所使用的材料特性如下:

#### (一)海藻酸鈉

「海藻酸鈉為親水性高分子聚合物, 能溶於水中呈半透明均勻黏稠的膠體溶液, 海藻酸鈉含有許多的氧離子」(蘇柏駿, 2012), (圖 3)氧離子有兩個氫鍵能吸附水分子, 可以吸附大量的水。當海藻酸鈉溶液與氯化鈣溶液接觸時, 溶液中的鈣離子會與鈉離子交換, 表面會形成一層膜, 能包覆內容物質如藻膠炭粒其中的栽培介質。而海藻酸鈉具有良好的吸水性和保水性, 乾燥後只要泡在水中或潮濕的環境中便可恢復原形並柔軟的保護內容物。



(圖 3)海藻酸鈉的化學結構式(圖取自化源網)

## (二)碳化稻殼

生物炭，是指有機物在不完全燃燒或缺氧環境下，經高溫熱裂解後的固體產物，像是木炭、竹炭、碳化稻殼等都是。碳化稻殼主要成分為二氧化矽，可增強植物抗病性，質地鬆軟輕而乾淨的性質，用於土壤改良可使透氣性變好，又屬於鹼性介質，可以中和酸性土壤，而且表面具有微小的孔隙可幫助微生物的繁殖和水分與養分的保留，更可吸附土壤中有毒的物質。一般碳化稻殼優質的特性可針對台灣酸性土質加以中和改善。

## (三)發泡煉石

發泡煉石是經由高溫鍛燒而成的多孔隙石礫狀，內有無數獨立的氣孔，表面可吸附多量的水份，而內部仍保有空氣，具有良好的保水力和通氣性。

## (四)砂土

砂具有很堅實不規則邊角的結構，在栽培介質中顆粒較大，所產生大孔隙讓水及空氣能從孔隙間游走，故相對在保水力和陽離子交換容量較低。與黏質土壤混合時，可增進介質的排水與通氣性，例如仙人掌和多肉植物等耐旱植物就較適合以砂質土作為栽培介質。

## (五)天然驅蟲液

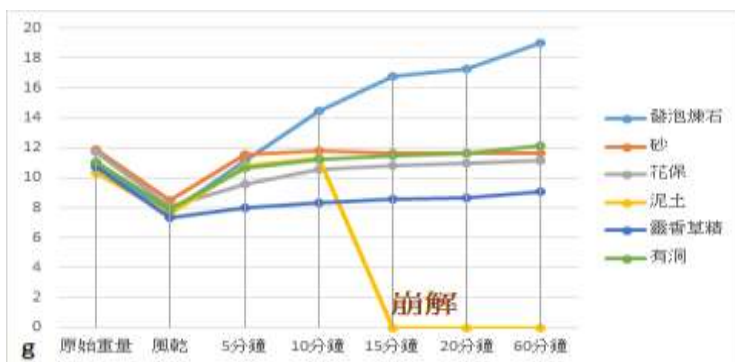
靈香草精是純天然的避蚊劑，可直接噴在積水中，防治登革熱，而且植物吸收後，可增加對害蟲的抵抗力，可預防一般蚊蟲。

## 二、產品測試

### (一)測量藻膠炭粒風乾與泡水後的重量變化

由實驗結果(圖 4、5)藻膠炭粒經過四天的風乾後重量可以減少 4g，且只要泡水 5 分鐘就恢復到原始重量。特別是有加入發泡煉石的藻膠炭粒，泡水 60 分鐘後的重量甚至上升一倍，可見其吸水力和保水力十分的好；包入泥土的膠粒在泡水 10 分鐘後就開始裂開，最後整顆散開；藻膠炭粒加入天然驅蟲液無法恢復到原始重量。從調配藻膠炭粒不同介質配方的結果得知，內容物會影響藻膠炭粒而容易產生崩解或團力凝聚力高低的變不同變化，此變化相對影響到實際施用藻膠炭粒的效能。

## 藻膠炭粒~土壤改良的回春丹



(圖 4)混合不同介質的藻膠炭粒風乾後泡水後的重量變化圖

種類	發泡煉石	砂	泥土	花寶	天然驅蟲液
泡水平變	煉石				液
原始					
泡水 60 分鐘					

(圖 5)藻膠炭粒泡水 60 分鐘前後的型態變化

### (二)比較施用藻膠炭粒對作物栽培生長的差異

以單純使用泥炭土為栽培介質栽種葉萵苣菜苗時，有施用藻膠炭粒的生長情形明顯比沒有添加藻膠炭粒的更好、更茂盛。沒有添加藻膠炭粒的葉萵苣在葉片上明顯有黃化的現象(圖 6)，且葉片數也比有添加藻膠炭粒的葉萵苣少 4-5 片。藻膠炭粒施用於盆栽，可以改善介質的 EC 值、pH 值、通氣性，也能適時提升保水及保肥力及作物養分吸收的能力，有提升作物產量的效果。



(圖 6)葉萵苣施用藻膠炭粒栽培生長的差異

(三)測試藻膠炭粒播種育苗的成效

將玉米、白菜、波斯菊、扁豆等不同的作物種子分別包覆在藻膠炭粒中，經栽培測試確實能使種子有效萌發，發芽率可大幅的提升由 70~80%提高為 85~90%。主要原因，一方面可以保護種子不易流失，二方面可以保持濕潤且通氣性佳的種子萌發環境，且發芽後可以觀察到有包覆在藻膠炭粒的種苗根系上生長較發達、根毛量多且根生長可深入藻膠炭粒中，待本葉長出 4~6 片約 12~16 天後，藻膠炭粒持續給予澆水或在高濕度狀態下，會隨之裂開變型，可以逐漸分解在其他栽培介質中。以藻膠炭粒外層包覆種子方式造粒乾燥後，因種子受藻膠膜包覆可以有效地保存種子；以藻膠炭粒外層包覆種子進行浸潤播種育苗的藻膠炭粒，如種子發芽後可也方便移植田間。



(圖 7)藻膠炭粒培育玉米與根生長的情形

三、產品製作歷程說明

(一)藻膠炭粒內容物調配介質比例

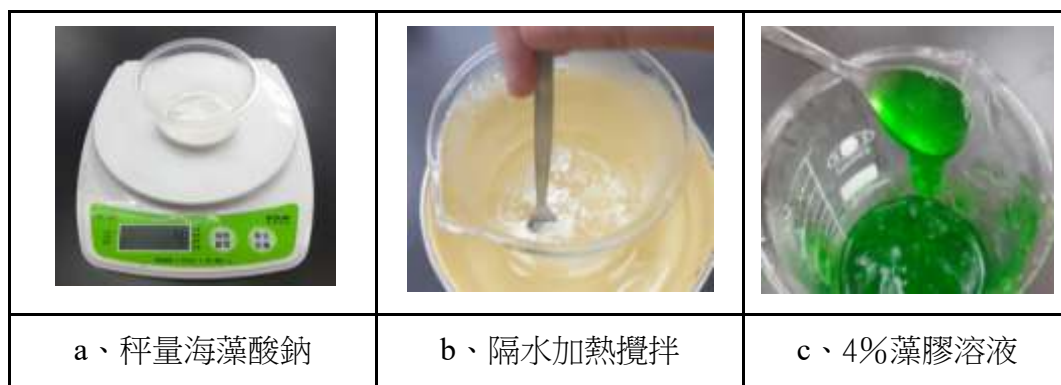
- 1.砂加藻膠 0.7%
- 2.校園中泥土
- 3.以碳化稻殼加砂(1:1)加藻膠 0.5%為基準調配以下比例：
  - (1)增加養分型:a.肥料 (1 顆/粒)  
b.稀釋花寶(1:1000)(圖 8-a)
  - (2)加通氣性型:發泡煉石(10 顆/粒)(圖 8-b)
  - (3)防蟲型:稀釋天然趨蟲液(靈香草精) (1:300)(圖 8-c)



(圖 8)調配不同參試介質混合藻膠炭粒

(二)製作海藻酸鈉溶液和氯化鈣溶液

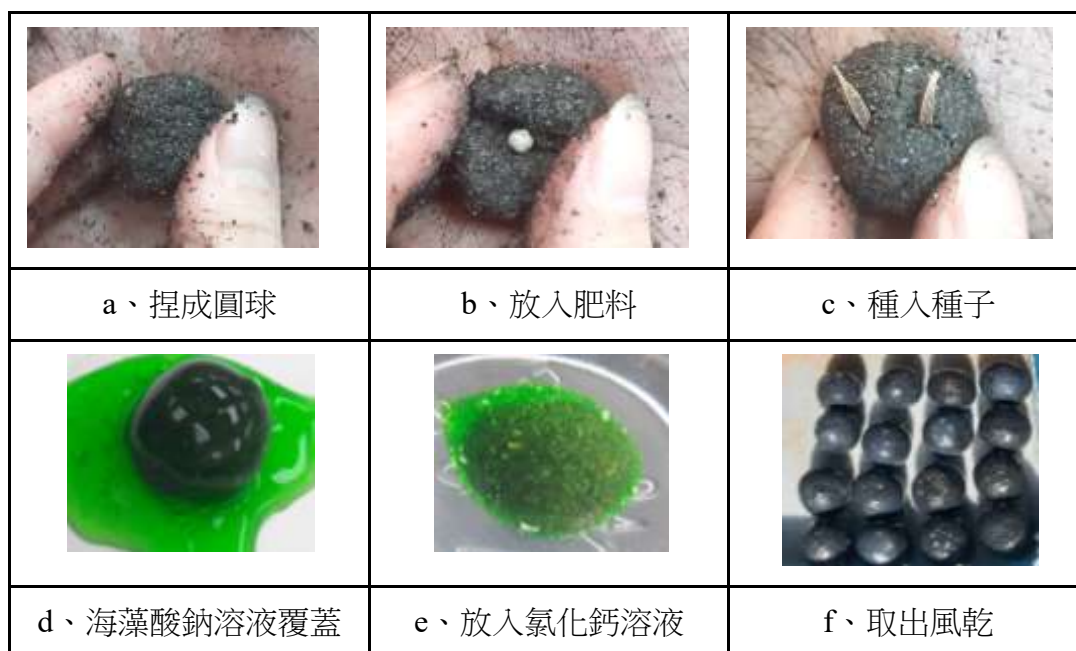
秤量海藻酸鈉和氯化鈣，海藻酸鈉加入熱水中隔水攪拌，氯化鈣溶液加入水中攪拌至無沉澱(圖 9-c)；調配成 4% 的海藻酸鈉溶液和 4% 氯化鈣溶液。



(圖 9)海藻酸鈉溶液的製作過程

(三)製作藻膠炭粒

將調配好的介質製作成每粒 10g、直徑 2cm(±0.2cm)的介質圓球(圖 10-a)，在圓球中央放入緩效性肥料和種子(圖 10-b、c)，用海藻酸鈉溶液包裹介質圓球(圖 10-d)，再放入氯化鈣溶液中使其定型(圖 10-e)，之後把定型好的藻膠炭粒取出風乾 2 天便可長久保存(圖 10-f)。



(圖 10)藻膠炭粒的製作過程圖

藻膠炭粒~土壤改良的回春丹



(圖 11)不同種類的藻膠炭粒圖

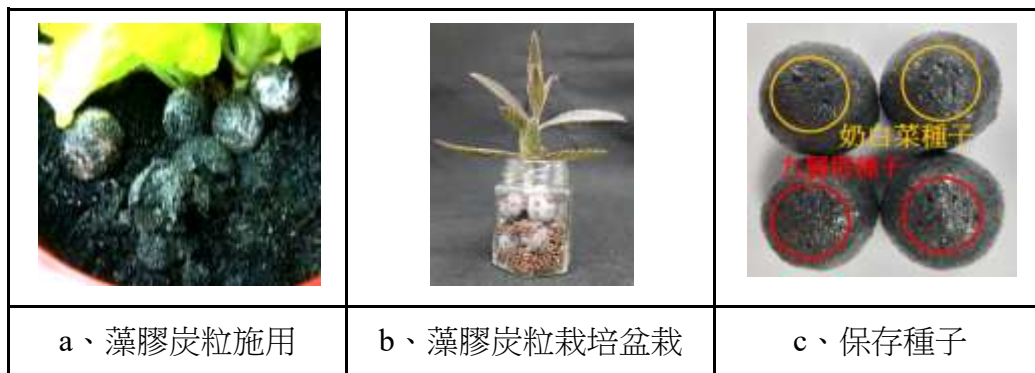
四、產品應用方法

(一)使用於土壤

- 1.將藻膠炭粒放入土壤中，使其成分混入土壤中，進而改善土壤結構和增加保水力和含氧量(圖 12-a)
- 2.直接使用藻膠炭粒當作栽培介質(圖 12-b)

(二)使用於作物栽培

- 1.乾燥的藻膠炭粒可以保存種子，使用時只要泡水 5 分鐘就能發芽(圖 12-c)，白菜播種 6 天發芽率達 95%，其他種子如玉米、芥藍等發芽率提升達 90%以上。



(圖 12)藻膠炭粒運用圖



(圖 13)使用藻膠炭粒白菜播種育苗記錄圖



## 參、結論

透過發想利用生物炭和海藻酸鈉製作成粒狀的藻膠炭粒，經測試加入劣化的砂質土壤栽培介質中或用來作為播種育苗的栽培球，經實際運用比較後證實確能快又有效地改良土壤，能將劣化土壤發揮起死回生的效能，主要有下列四項主要功效發揮所促成：

### 一、能促進土壤團粒化，改善保水性

改良介質型的藻膠炭粒中，成分中的碳化稻殼具有較高的 pH 值和 EC 值，可以避免土壤酸化和增加陽離子交換率，使作物根部能有效的吸附土壤中的養分。且碳化稻殼和海藻酸鈉的保水力與保肥力較高，能增加土壤團粒結構，以減少水資源和肥料的浪費。其中若添加肥料、發泡煉石和天然趨蟲液等類型的藻膠炭粒，可延伸具有增加土壤養分供應與驅蟲等延伸功效，此外可針對各種類型的植物種類加以設計開發改良介質型的藻膠炭粒款式，例如砂土多及海藻酸鈉成分少一些的藻膠炭粒，適用於耐旱植物；反之砂土少及海藻酸鈉成分多一些的藻膠炭粒，可適合水分需求多的耐水植物。

### 二、能活化土壤結構，提升栽培產值

加入改良介質型的藻膠炭粒或使用育苗型的藻膠炭粒皆可使作物根系具有良好環境，並且適度構成微效生物圈，生物炭的間隙可以提供植物根及有益微生物滋長生存的空間，藻膠則有促進微生物產生菌絲促使土壤團粒化形成的間接改善功效。一般土壤間水分或土壤養分會隨重力水從表土往下快速流失，如施用藻膠炭粒則可以有效吸附土壤間水分或土壤養分，使淺根系作物或發芽的幼苗在土壤表層的根系得以順利捕捉所需水分、養分進而達到幫助植物生長的功效。育苗用的藻膠炭粒增加介質空隙使排水效果更佳，避免因排水不良造成根部腐爛的問題，所以碳化稻殼是一種很好的天然素材的土壤改良劑。

### 三、應用自然素材，可環保永續利用

藻膠炭粒的碳化稻殼主要成分為二氧化矽，是經高溫熱裂解後的固體產物，可保持土壤結構的理化性，二氧化矽與土壤成份相近，視為土壤代用品；藻膠是從褐藻類的海帶或馬尾藻中提取碘和甘露醇之後的副產物，優養化像是湖泊、河流、水庫等水體，因為水體中氮、磷營養物質的富集，可以引起藻類的迅速繁殖，碳化稻殼和藻膠都是天然的廢棄物，可以用來改善栽培土壤，且取用自然素材同時也能達到環保再利用的良善循環。

### 四、球型粒狀投施、保存易，且實用便利

藻膠炭粒球型投施於栽培介質中相當方便，本身具有緩效性養分及有機質，隨水分浸潤逐漸釋放，同時有利於土壤微生物分解利用。播種用藻膠炭粒球，泡水數分鐘後保持濕潤就可育苗(圖 13)和當作暫時的移植球，減少塑膠穴盤垃圾的製造，且播種作物長大後可以直接將藻膠炭粒移入盆栽，根系生長良好，藻膠炭粒一段時間後可逐漸分解不但改善土壤，也讓植物根系空間營造有利的生長環境。

#### 肆、引註資料

一、易志堅(2017)。沙漠土壤化-治沙「黑科技」是怎樣煉成的？。取自

<http://big5.xinhuanet.com/gate/big5/www.cq.xinhuanet.com/xhwcqft/20170915.htm>

二、蘇柏駿(2012)。海藻酸-鈣-凝膠球粒成型機制及影響性探討。台灣農業化學與食品科學 50：112-23。

三、海藻酸鈉化學結構式。取自化源網

<https://www.chemsrc.com/searchResult/%25E6%25B5%25B7%25E8%2597%25BB%25E9%2585%25B8%25E9%2588%2589/>

四、紫嶺馨、林韋佑(2016)。生物炭大解密：沙漠也能種樹的肥料界新星。科技農報。取自

<http://www.agritech.org.tw/2016/08/blog-post.html>

五、廖勁穎、張繼中、黃文益。炭化稻殼在水稻有機栽培上的應用。取自

[https://www.ttdares.gov.tw/upload/ttdares/files/web\\_structure/6034/87-5.pdf](https://www.ttdares.gov.tw/upload/ttdares/files/web_structure/6034/87-5.pdf)

六、陳可薇(2015)。番茄莖葉資源化再利用於蔬菜栽培之研究。取自

<http://ir.lib.nchu.edu.tw/bitstream/11455/89200/1/nchu-104-7101032007-1.pdf>

七、後藤逸男(2015)。超圖解土壤、肥料的基礎知識&不失敗製作法。台中市:晨星。

八、陳坤燦、鍾秀媚(2011)。基礎栽培大全。台北市:城邦文化。

九、倪禮豐、范美玲、黃鵬、柯皓翔(2016)。農業與節能減碳。豐年雜誌，6616期。

十、高誌鴻、林昭羽、葉冠紋、張志鵬(2014)。單核型海藻酸鈉微膠囊之製備。華岡紡織期刊，21(2)，98-102。