

# 二零二二年香港學生科學比賽

延伸摘要範本 (發明品專案設計)

(字數上限：1500字, 頁數上限：2 頁)

隊伍號碼：SCBC242

作品名稱：超級營養補充膠囊:利用重組DNA技術提高萊茵衣藻 (*Chlamydomonas reinhardtii*)的營養價值

參賽類別：發明品專案設計

直至\_2022\_年\_6\_月\_30\_日，經過仔細的文獻搜索，就我們所知，現時有 / 沒有\*相類似的作品。

## I. 前言

根據聯合國兒童基金會指出 (2)，在東部和南部非洲至少有150萬兒童罹患嚴重消瘦而得不到適當的治療。《2020世界糧食安全和營養狀況》報告指出，「由於新型冠狀病毒大流行對社會預料全球5歲以下消瘦兒童(相對身高而言體重不足)的人數，將會額外增加670萬名，他們面臨嚴重營養不足的危機。這些兒童當中，超過半數(57.6%)來自南亞」(3)。於是我們選擇南亞兒童作為本次發明品的目標受益人。

## II. 目標

根據南亞兒童需求，我們希望利用重組DNA技術，把目標基因轉到萊茵衣藻(*Chlamydomonas reinhardtii*)內，從而提高它的營養，然後製作營養補充膠囊。響應聯合國目標三 — 「確保及促進各年齡層健康生活與福祉」(6)。

## III. 研究方法

本發明設計主要參考文獻研究 (literature reserach)。因參考文獻眾多，請參閱計畫書。

## IV. 發明品的設計

### 生物系統的使用背景:

#### 萊茵衣藻含有豐富的營養

萊茵衣藻含有很高的蛋白成分，也有全部必須胺基酸及高不飽和脂肪酸比例。另外含有高濃度的類胡蘿蔔素，能夠避免夜盲症。萊茵衣藻也含有豐富的 Vitamin C及E，也含微量元素例如錳，銅，硒。

#### 萊茵衣藻是理想的生物工廠

科學界悉識萊茵衣藻其細胞結構及代謝途徑。萊茵衣藻是理想的生物工廠，因其培養容易、生長速度快。另外轉基因萊茵衣藻的技術比較成熟，外源基因表達也有不少成功例子 (17)。本發明品設計利用以上的優點，再用重組DNA技術，把外來物種的目標基因放進萊茵衣藻體內，通過萊茵衣藻自身的生物系統，製造目標蛋白，改變細胞內的新陳代謝，大幅提高萊茵衣藻的營養價值。

### 發明品設計流程及方法:

#### 1. 挑選及獲取目標基因 (Genes of interest)

##### 挑選基因

植物基因的研究遠比微藻類成熟，而微藻類的結構與新陳代謝有高度相似度，本發明品設計想利用植物已成功研究的目標基因轉到萊茵衣藻內，所以挑選基因都是源自不同植物(除碘外)。

## 獲取目標基因

首先根據GenBank的DNA邊緣序列設計一對含有限制酶切點的引子，方便下一步連接到切開的載體中。然後提出植物的DNA，利用聚合酶鏈式反應複製目標基因及包含向外延長的限制酶切點，然後利用相應的限制酶切開，然後提純。

至於鈉-碘向轉運體基因，我們可以從已轉基因的阿拉伯芥提取DNA (33)。

## 2. 挑選可用質粒

本設計選用的質粒(pOpt\_mVenus\_Hyg)已經被證實可以在萊茵衣藻及大腸桿菌內操作並已經證實可以轉化到萊茵衣藻內並能表達重組目標基因 (20)。

## 3. 重組DNA

首先利用限制酶組合將環形質粒剪出一個開口。另一邊，我們從目標基因的來源細胞中提取DNA，並利用相同的限制酶組合切出DNA片段 (包括目標基因)。接着，把打開的質粒和DNA片段用DNA連接酶結合起來

## 4. 利用電穿孔法將重組質粒送入萊茵衣藻內

電穿孔法是利用高電壓沖在細胞膜上產生臨時微孔。允許重組質粒通過微孔穿過細胞膜而進入萊茵衣藻內 (22)。

## 5. 利用潮霉素B篩選帶有重組質粒的萊茵衣藻

## 6. 利用PCR篩選檢查萊茵衣藻是否帶有目標基因

## 7. 養殖、過濾、移除水分、入膠囊

## 8. 食品安全測試

## 9. 定量分析轉基因萊茵衣藻內的各種營養

## V. 相關應用 / 市場需求

### 發明品的潛在效益:

將膠囊分發給南亞地區兒童作營養補充(需配合日常飲食)，可補充其缺乏的營養素，避免患上營養缺乏症。

萊茵衣藻的培養成本低，繁殖能力高。

### 發明品的潛在風險:

我們利用小白鼠測試轉基因的萊茵衣藻是否安全，但實驗結果未必可延伸到人類。其次，大眾亦擔心本發明品中的轉基因會流出大自然造成基因污染。

## VI. 結論

透過轉基因的方式，提高萊茵衣藻的營養成分，並製成膠囊供應給南亞地區兒童作營養補充。