



# 读书报告

黄建蓉

2017.03.18

Cyanobacteria

Biological Soil Crusts



ARTICLE

Received 9 Jun 2015 | Accepted 3 Dec 2015 | Published 20 Jan 2016

DOI: 10.1038/ncomms10373

OPEN

# Bacteria increase arid-land soil surface temperature through the production of sunscreens

Estelle Couradeau<sup>1</sup>, Ulas Karaoz<sup>2</sup>, Hsiao Chien Lim<sup>2</sup>, Ulisses Nunes da Rocha<sup>2,†</sup>, Trent Northen<sup>3</sup>, Eoin Brodie<sup>2,4</sup> & Ferran Garcia-Pichel<sup>1,3</sup>

细菌通过产生防晒剂来增加干旱地区土壤表面温度



nature.com > nature communications

a natureresearch journal

MENU ▾

**nature**  
COMMUNICATIONS

Search E-alert Submit My Account

Welcome to Nature Communications

Nature Communications is an open access journal that publishes high-quality research in biology, physics, chemistry, Earth sciences, and all related areas.

doi:10.1038/ncomms14267

# CONTENTS

1、 Introduction

2、 Methods

3、 Results

4、 Inspiration



# Introduction



土壤表面温度，是陆地生物地球化学过程的一个重要驱动力，尤其取决于土壤的**反照率**。但可以随着一些因素被显著的更改，比如**植物覆盖**等因素。在人烟稀少的土地，土壤表面被促进光合作用的细菌定植，因而建立成**生物结皮**的群落。



# Introduction



**生物结皮**（biological soil crusts）又称生物土壤结皮，是由蓝藻、绿藻、地衣、苔藓和微生物的有机复合体，是干旱半干旱沙漠最具有特色的生物景观之一。在干旱、半干旱区，70%以上的范围覆盖着生物结皮。

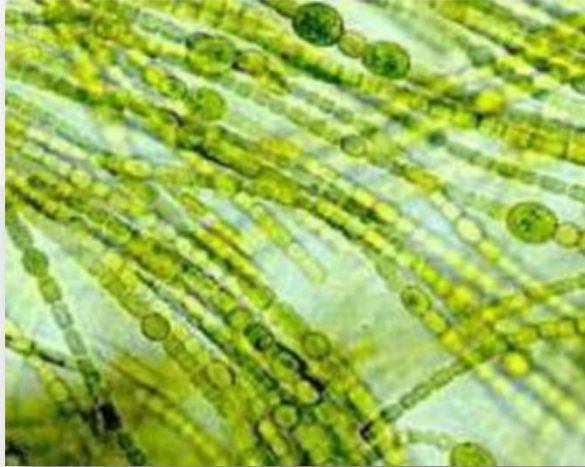
## 作用：

- 1、增加旱地土壤的肥力
- 2、改善土壤表面的水文性质
- 3、土壤抗风蚀水蚀，稳定

生物结皮也是沙漠植被演替的先锋种，对促进沙漠植被演化具有重要作用。



# Introduction

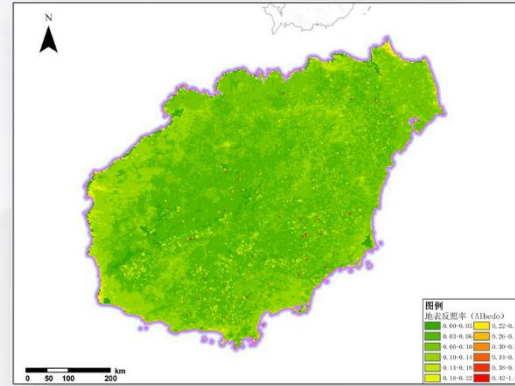
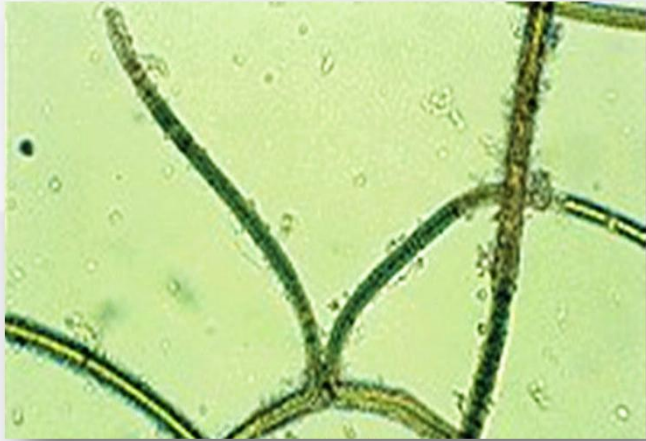


**蓝藻**又叫蓝细菌，在藻类生物中，它是最简单、最原始的单细胞生物。蓝藻虽无叶绿体，但在电镜下可见细胞质中有很多光合片层，叫类囊体，各种光合色素均附于其上，是含有色素的膜性结构该结构的主要功能是：**进行光合作用**。

**蓝藻**是荒漠藻类中的主要类群，在藻结皮中占据重要地位，尤其是丝状种类，不仅能分泌胞外聚合物，黏结砂砾，而且对沙粒起到束缚作用，在藻结皮的形成中起着重要作用。



# Introduction



伪枝藻素（Scytonemin）是一种生物色素，由许多蓝细菌合成，包括眉藻属*Calothrix* sp.、鞘丝藻*Lyngbya aestuarii*等，伪枝藻素对细菌起到了**防晒**的作用，吸收325-425nm的紫外线，并在250nm有个吸收峰，在暴露在紫外线的情况下才启动它的生物合成。

**反照率(Albedo)**：反照率是指地表在太阳辐射的影响下，反射辐射通量与入射辐射通量的比值。它是反应很多地表参数的重要变量，反映了地表对太阳辐射的吸收能力。





## 样品采集



### 采样地点:

美国犹他州绿丘遗址 ( $38^{\circ}42'53.9''$  N,  $109^{\circ}41'34.6''$  W)。

### 样品收集:

生物结皮样品用培养皿收集 (6cm直径, 1cm深)。

### 样品处理:

样品风干, 并放置在黑暗有LiCl除湿的环境中。



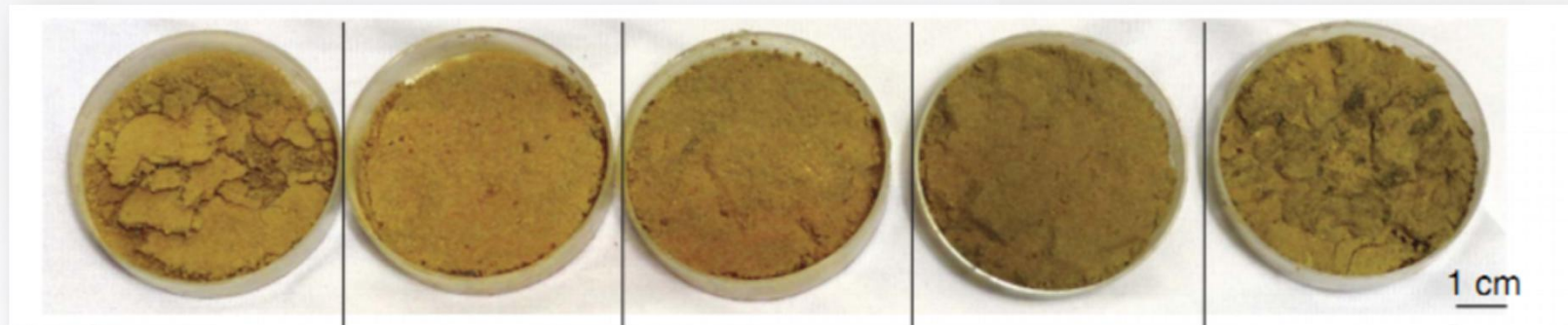
Three Sets:

M: 2011年7月采集，微生物群落；色素含量；

A: 2012年10月采集，反照率；

T: 2012年10月采集，土壤表面温度；

共5个成熟梯度（以它们所产的色素颜色辨别）。





- 1、核酸纯化（CTAB法提取总DNA）
- 2、SSU rDNA（核糖体小亚基）拷贝数的测定（qPCR）
- 3、SSU rDNA文库建立和Illumina测序
- 4、生物信息学分析及系统发育研究



- 5、叶绿素a和伪枝藻素的测量
- 6、计算生物结皮表面主要色素的吸收比值
- 7、反照率测量
- 8、表面温度测定
- 9、反照率-温度关系

计算生物结皮表面主要色素的吸收比值

$$\int_{350\text{nm}}^{750\text{nm}} \frac{A_{\text{scy}}}{A_{\text{chla}}} d\lambda = \frac{C_{\text{scy}}}{C_{\text{chla}}} \times \int_{350\text{nm}}^{750\text{nm}} \frac{\varepsilon_{\text{scy}}}{\varepsilon_{\text{chla}}} d\lambda = \frac{C_{\text{scy}}}{C_{\text{chla}}} \times 1.5$$

反照率-温度关系

$$E_{\text{in}} = I_0 \times (1 - a) \quad (1)$$

$$E_{\text{out}} = \varepsilon \times \sigma \times T^4 \quad (2)$$

$$I_0 \times (1 - a) = \varepsilon \times \sigma \times T^4 \quad (3)$$

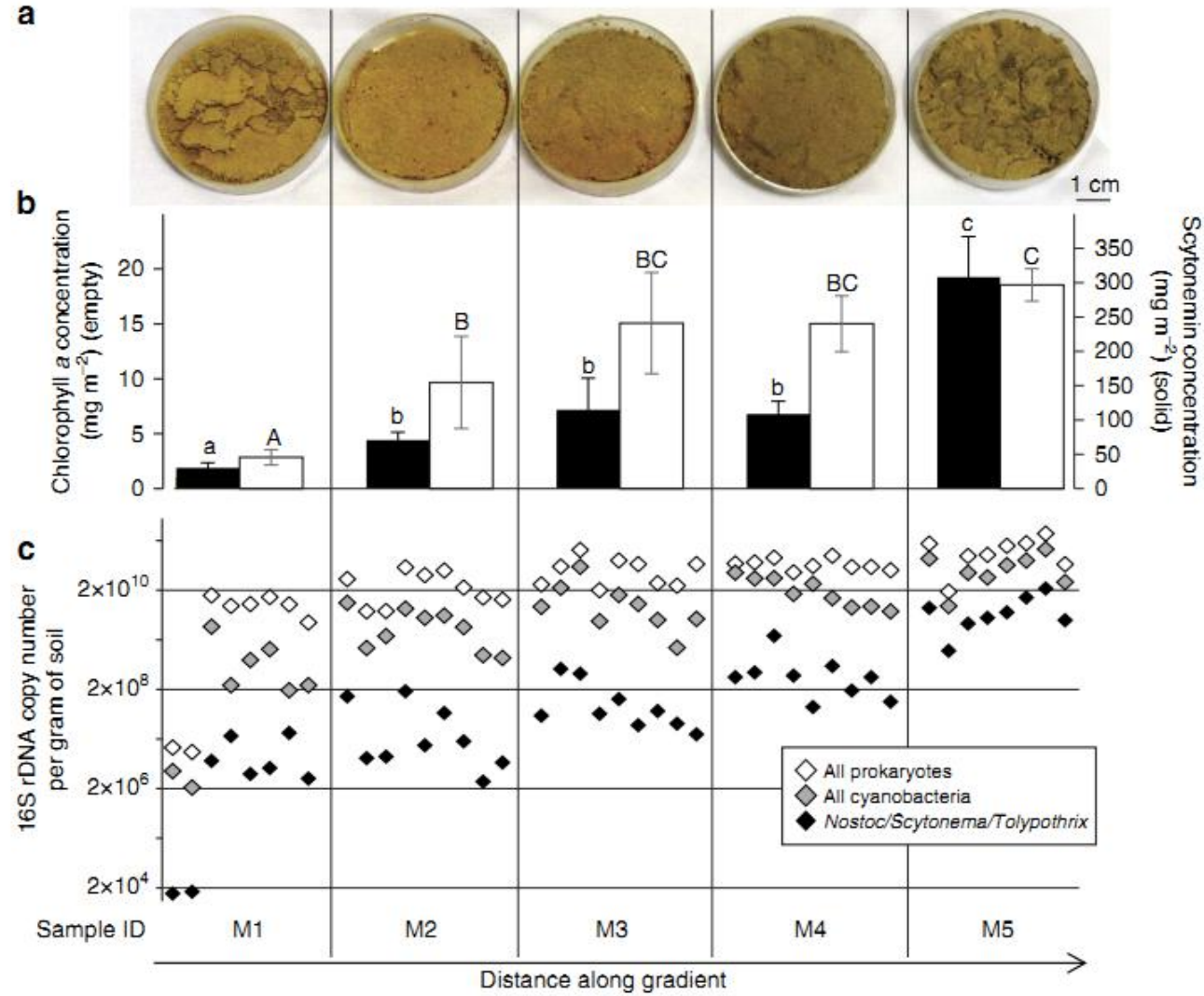
$$\left(\frac{T_{\text{Bsc}}}{T_{\text{Std}}}\right)^4 = \frac{I_0 \times (1 - a_{\text{Bsc}})}{I_0 \times (1 - a_{\text{Std}})} \times \frac{\varepsilon_{\text{Std}} \times \sigma}{\varepsilon_{\text{Bsc}} \times \sigma} \quad (4)$$

$$\left(\frac{T_{\text{Bsc}}}{T_{\text{Std}}}\right)^4 = (1 - a_{\text{Bsc}}) \times A \quad (5)$$



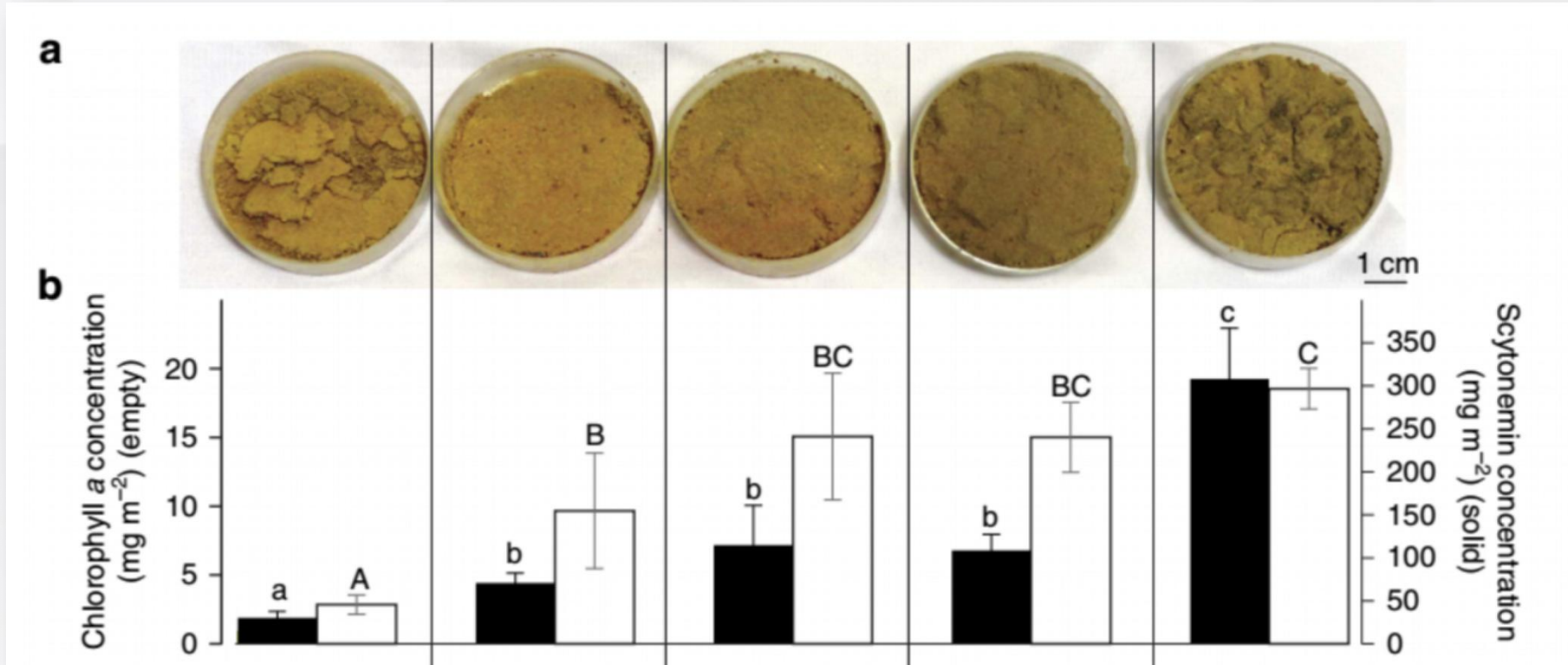
# Results

## 蓝藻为主导的生物土壤结皮成熟梯度（时间-空间）





## 叶绿素a和伪枝藻素的含量测定

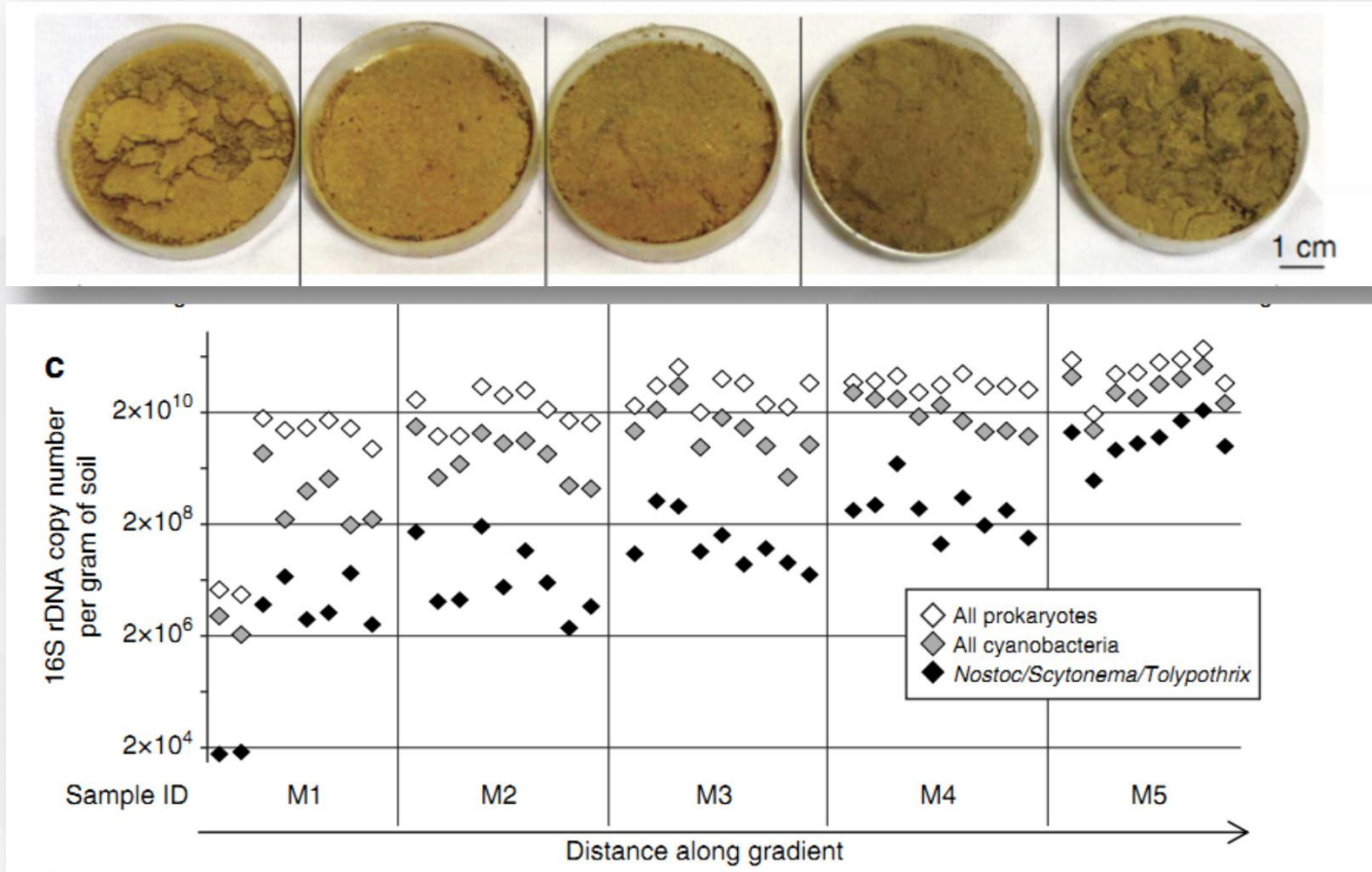


伪枝藻素：M5中的含量显著高于M1-M4。M2-M4的含量显著高于M1。

叶绿素a：M5中的含量显著高于M1，M2。M2-M4的含量显著高于M1。



# Results

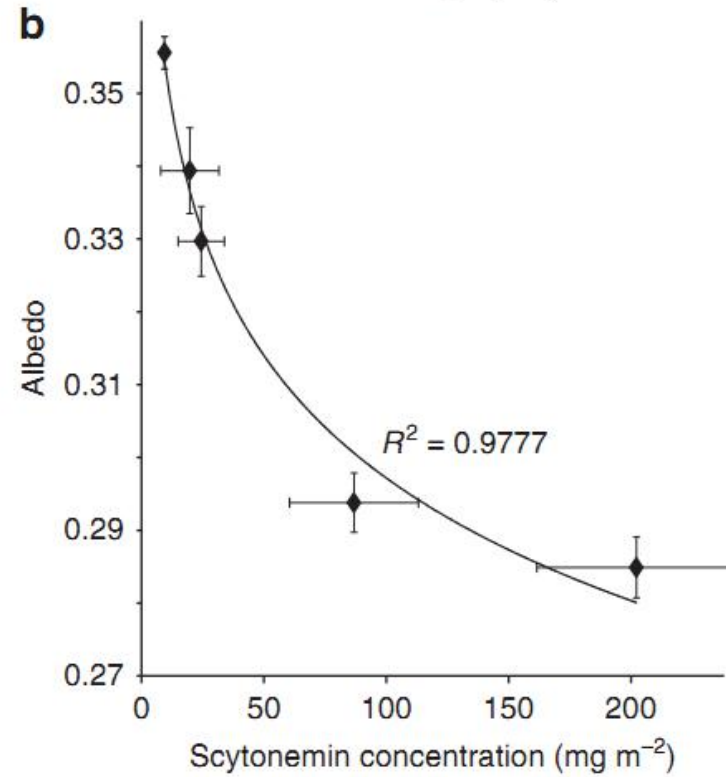
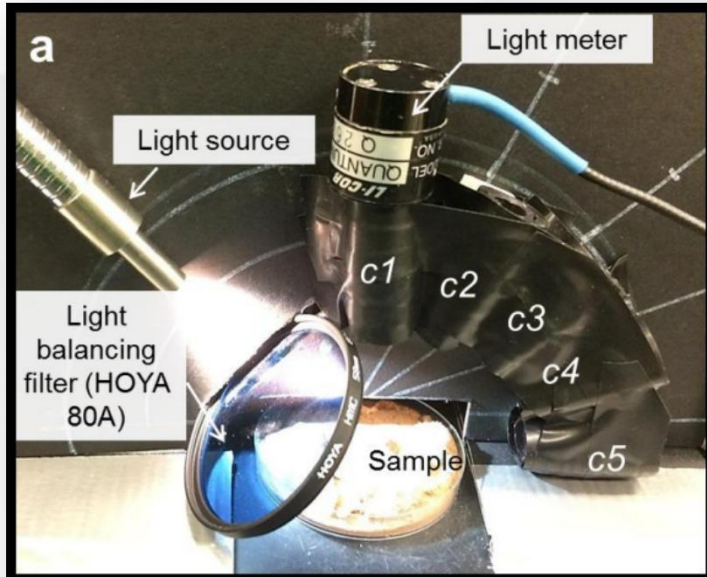


基于样品的不同成熟程度念珠藻目的蓝细菌产生伪枝藻素丰富。

16S rRNA基因的拷贝数的数量上升，可归结为伪枝藻素的增加。



## 反照率测量



不同成熟梯度伪枝藻素与生物结皮反照率的关系

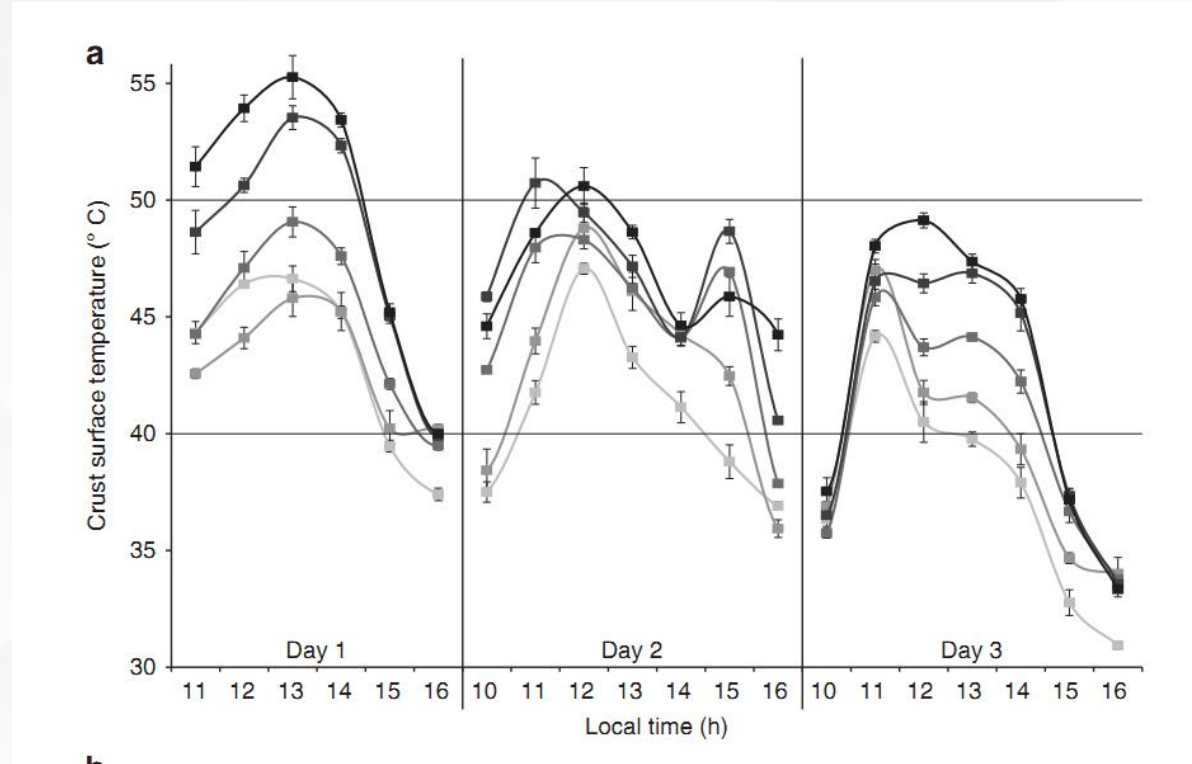
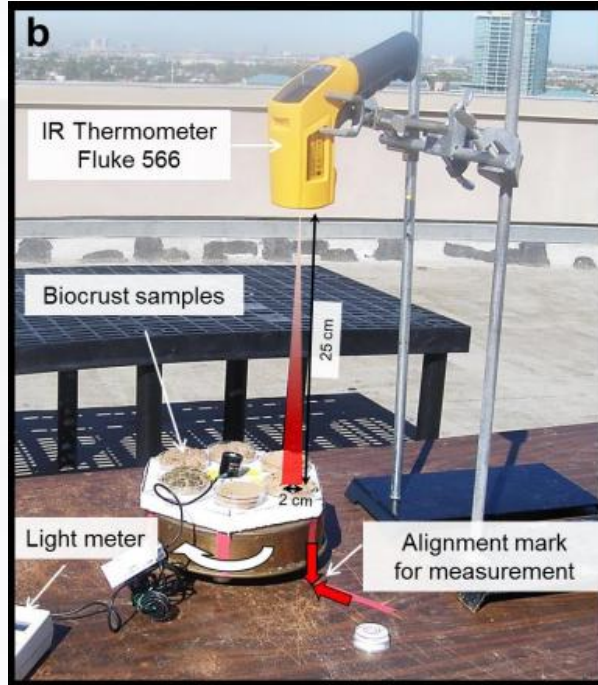
伪枝藻素的增加，反照率降低。





## 在分散的样品中土壤表面温度在中午时候的温度演化

### 土壤表面温度测量

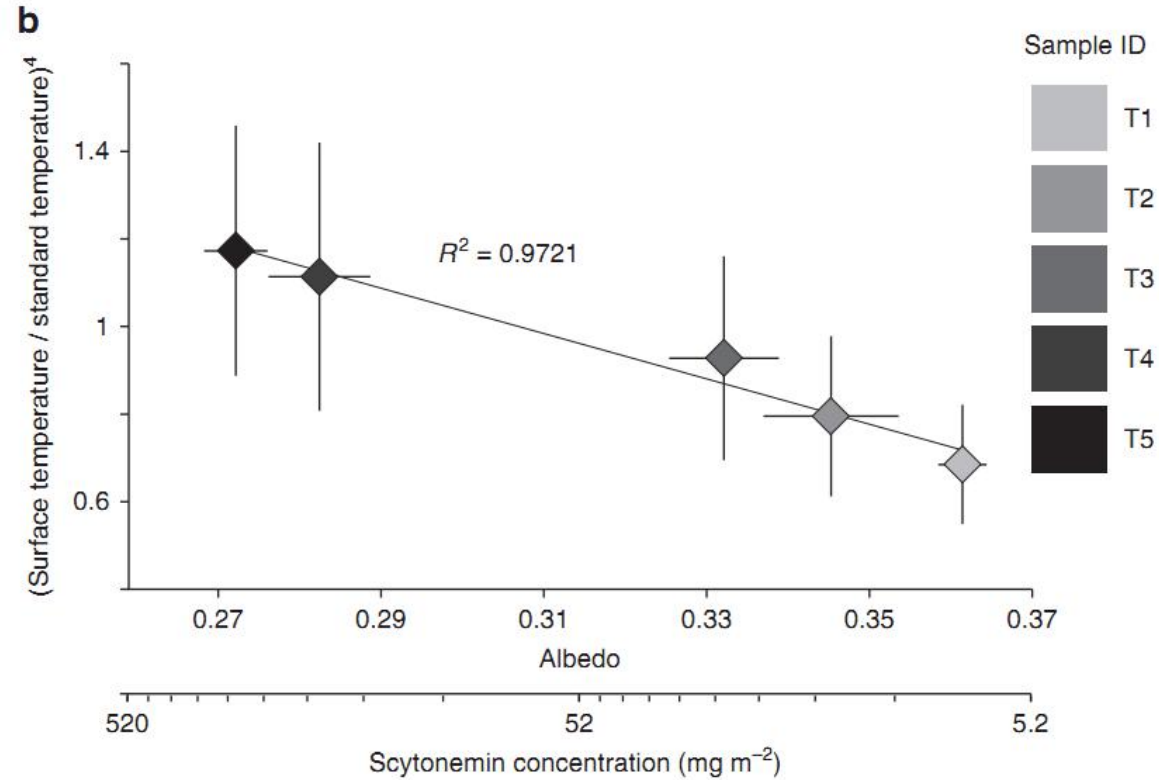


颜色的不同代表不同的成熟梯度。连续三天。

颜色最深的样点检测到最高的温度。最大差异10°C。



## 反照率与温度变暖的关系



$$\left(\frac{T_{\text{Bsc}}}{T_{\text{Std}}}\right)^4 = \frac{I_0 \times (1 - a_{\text{Bsc}})}{I_0 \times (1 - a_{\text{Std}})} \times \frac{\varepsilon_{\text{Std}} \times \sigma}{\varepsilon_{\text{Bsc}} \times \sigma}$$

$$\left(\frac{T_{\text{Bsc}}}{T_{\text{Std}}}\right)^4 = (1 - a_{\text{Bsc}}) \times A$$

伪枝藻素的积累可以显著降低土壤的反照率，升高温度。



因此，生物结皮在低纬度（已经达到炎热气候）可能达到对生物有害的温度，而生物结皮在寒冷的气候，也就是说在极地环境或冬季活动受到温度限制时，这种变暖可以预计在很大程度上有益于生物体。



## 蓝藻在群落组成沿梯度变化成熟

防晒色素带来的温度差异（我们测量的）是否确实影响在结皮和土壤中生物或生物地球化学过程？

最近有关生物土壤结皮群落组成和温度的关系研究表明，陆地温度差异（年平均值）较小的幅度变化（5-10°C变化），这以明显的引起生物地理的改变，在两种关键的结皮微生物之间转变（Garcia-pichel, 2013）。

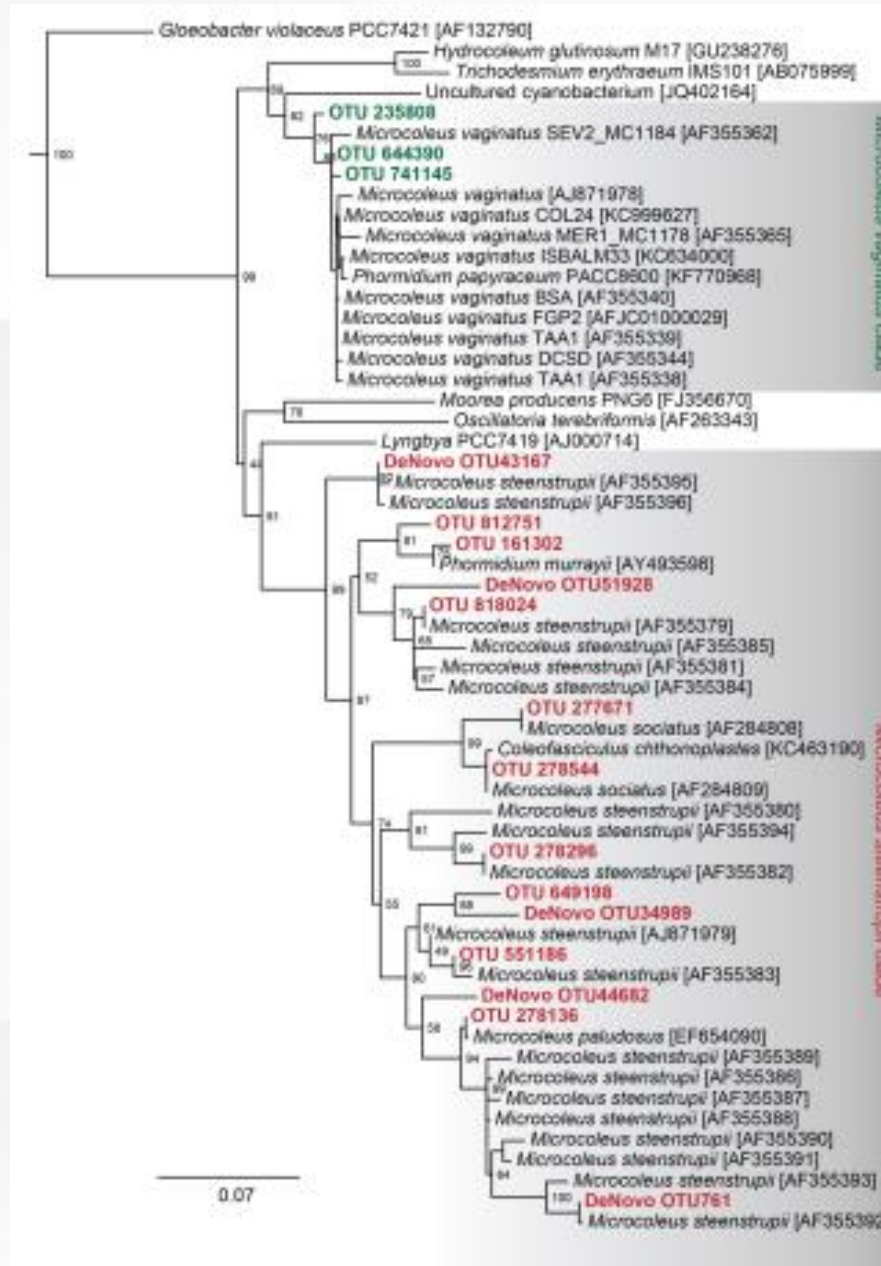
热敏感代表类群是(*M. vaginatus*)，耐热类群代表是(*M. steenstrupii*)，而其他的环境参数无法解释他们的生物地理学。这两种生物体因此代表了一种生物传感器的形式，用于综合应对变暖。

热敏感类群 Thermosensitive (*Microcoleus vaginatus*)

耐热类群 Thermotolerant (*Microcoleus steenstrupii*)



# Results

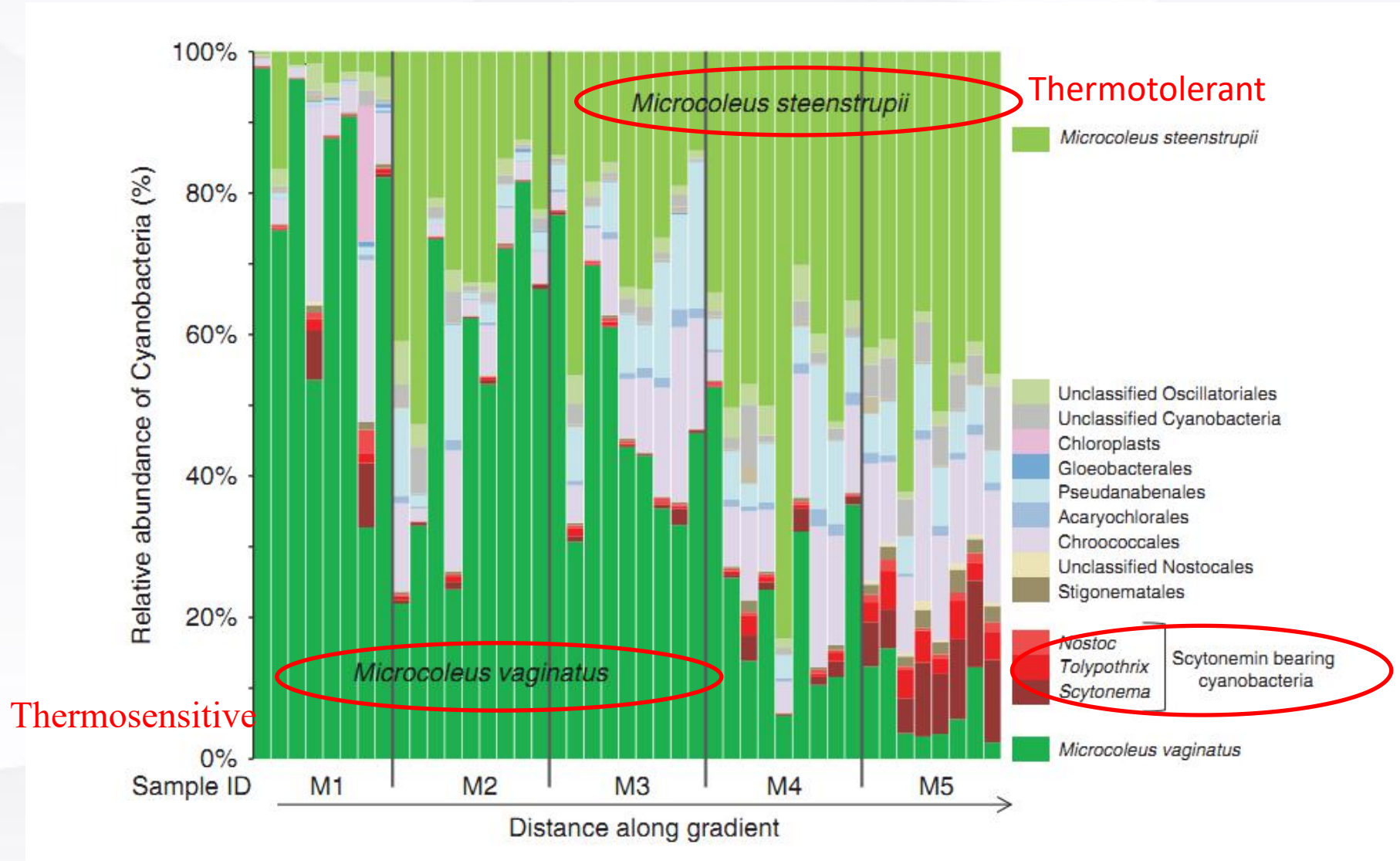


*Microcoleus vaginatus*

*Microcoleus steenstrupii*



## 蓝藻在群落组成沿梯度变化成熟



随着生物结皮逐渐成熟，耐热类群(*M. steenstrupii*)出现的更多。产生伪枝藻素的类群也逐渐增加。



## 全文实验结果总结

在这里，我们结合物理、生化和微生物分析结果表明：

- 1、成熟的生物结皮可以提高土壤表层温度，高达10°C，通过积累大量的次生代谢产物；
- 2、微生物防晒剂伪枝藻素，由一组后期演替的蓝藻菌门产生。伪枝藻素的积累可以显著降低土壤的反照率；
- 3、这种局部变暖已经明显和直接地影响土壤微生物，包括诱导热敏细菌物种更换成耐热细菌物种。

这些结果表明，不仅是植被，微生物也是一个更改陆地反照率的因素，可能会影响生物圈对过去和未来气候的反馈，并呼吁在一定程度上直接评估这种影响。



## 实验思路



生物结皮



高盐环境

不同盐浓度的样品是否与微生物类群、生境中理化参数、相容性物质等有关系？





# THANKS

恳请各位老师同学批评指正！