



贺兰山东坡不同植被类型土壤 微生物功能多样性研究

汇报人：马巧蓉 宁夏大学



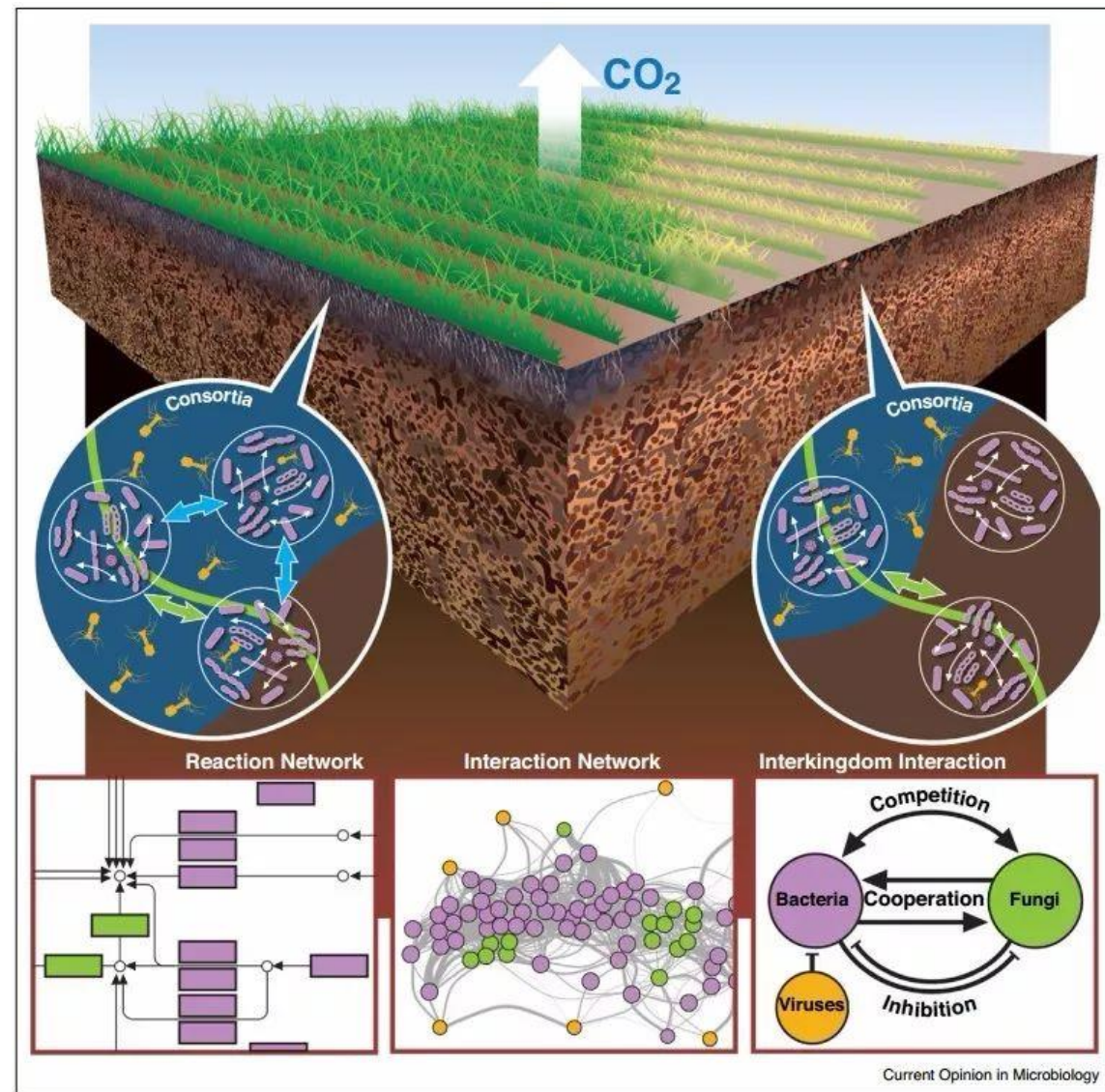
- 01 目的与意义
- 02 材料与方法
- 03 结果与分析
- 04 结论



1.目的与意义

土壤微生物作为土壤的重要组成部分，是土壤有机质循环的主要动力，保证土壤生态系统物质循环和能量流动正常进行。

研究表明土壤微生物功能多样性的变化，会阻止或者加速土壤与植物之间能量流动和物质循环，从而加剧或减缓土壤肥力的衰退。因此，研究不同植被类型下土壤微生物功能多样性，对维持整个陆地生态系统的稳定性有非常重要的意义。





1.目的与意义

BIOLOG法作为研究土壤微生物功能多样性的一种简单、快速、高效率的方法，广泛应用于各种环境条件的土壤微生物。

贺兰山作为西北干旱地区具有完整垂直带谱的山地生态系统，其植物多样性一直以来都被重视。因此，开展对贺兰山东坡土壤微生物功能多样性及其影响因素的研究，分析土壤微生物功能多样性与物种多样性的相关性，揭示宁夏贺兰山东坡土壤微生物功能多样性分布格局及其环境驱动因素。





2.材料与amp;方法

2.1 研究区概况

贺兰山位于宁夏回族自治区西北边界（北纬 $38^{\circ} 21'$ — $39^{\circ} 22'$ ，东经 $105^{\circ} 49'$ — $106^{\circ} 42'$ ），坐落于宁夏回族自治区与内蒙古自治区的交界处，处于我国西北中温带干旱气候区，为典型大陆性气候。范围内具有山地气候特征，山体高大，山地气候明显，降水量、温度随海拔升高而上升，具有明显的垂直差异，植被垂直分异明显且带谱复杂。

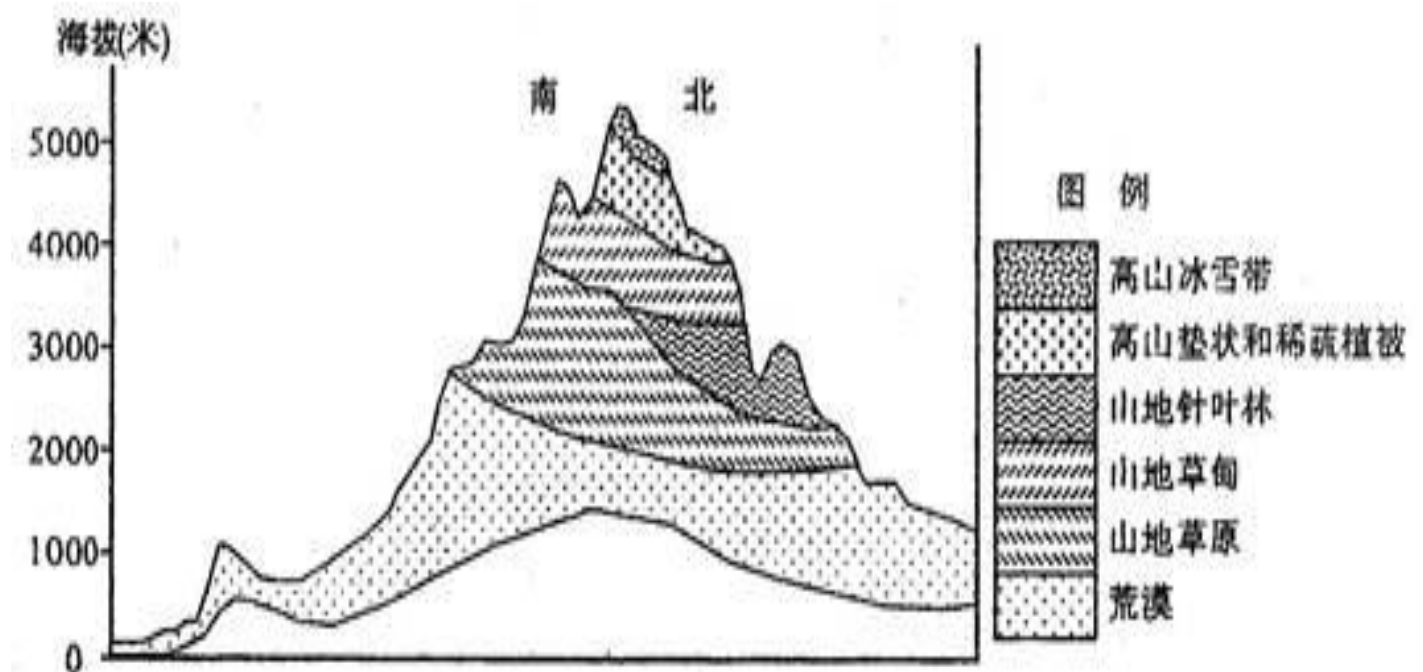


图1 研究区示意图



2.材料与amp;方法

2.2 样地选择与设置

表1 样地信息

样地名称	海拔	纬度	经度	土壤类型	优势植物种类
荒漠草原	1 110.6– 1 878.04	38°35'36"– 38°52'3"N	105°54'22"– 106°12'6"E	灰钙土	短花针茅 <i>Stipa breviflora</i> , 阿尔泰狗娃花 <i>Aster altaicus</i> , 猪毛蒿 <i>Artemisia scoparia</i>
浅山灌丛	1 263.41– 1 948.41	38°35'23"– 38°56'0.6"N	105°55'35"– 106°10'40"E	栗钙土	蒙古扁桃 <i>Amygdalus mongolica</i> , 小叶金露梅 <i>Potentilla parvifolia</i> , 紫丁香 <i>Syringa oblata</i> , 绣线菊 <i>Spiraea salicifolia</i> , 荒漠锦鸡儿 <i>Caragana roborovskyi</i>
青海云杉	2 206– 2 697.09	38°35'4.9"– 38°56'1.7"N	105°52'56.6"– 106°11'3.1"E	灰褐土	青海云杉 <i>Picea crassifolia</i>
高山草甸	2 504.42– 2 927.88	38°34'59"– 38°46'28"N	105°52'28"– 105°53'56"E	山地 草甸土	扁穗冰草 <i>Agropyron cristatum</i> , 小红菊 <i>Chrysanthemum chanelii</i> , 西山委陵菜 <i>Potentilla sischenensis</i> , 赖草 <i>Leymus secalinus</i> , 贝加尔针茅 <i>Stipa Baicalensis</i> ,

2.材料与amp;方法

2.3 样品采集

在充分全面踏查的基础上，分别在四个区域设置大小为 $20\text{m} \times 20\text{m}$ 的乔木样地3个。按照3点取样法设置3个 $5\text{m} \times 5\text{m}$ 的灌木样方，最后在每一个 $5\text{m} \times 5\text{m}$ 样方中央再设置1个 $1\text{m} \times 1\text{m}$ 的草本样方进行调查。土壤取样同样是三点采样法。

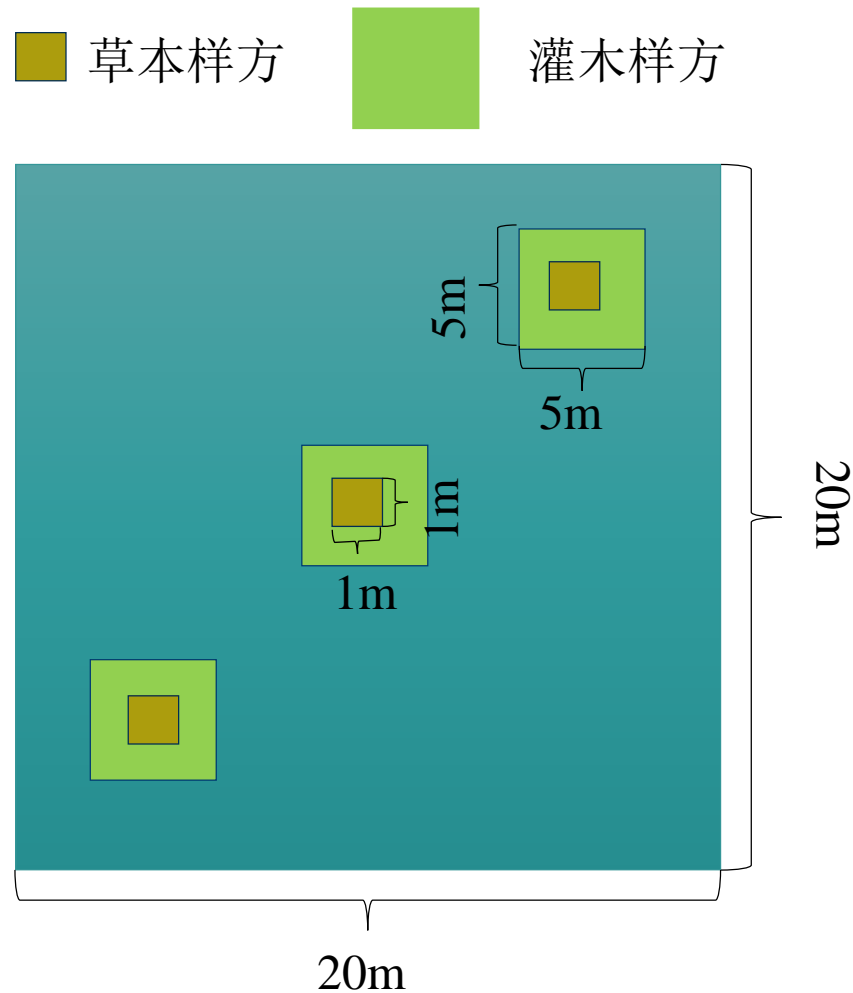


图2 群落调查示意图



2.材料与amp;方法

2.4土壤理化性质测定方法

容重采用环刀法测定；含水量采用烘干法测定；pH采用电位法（m水：m土=5:1）测定；全氮采用凯氏定氮法测定；有机质采用重铬酸钾容量法测定；全磷采用高氯酸-硫酸法测定

2.5土壤微生物功能群落多样性的测定

称取10 g新鲜土样，在超净实验台上将土壤加入带有玻璃珠的存有90 mL无菌0.145 mol/L NaCl溶液的三角瓶中，加盖振荡15 min (转速为150 r/min)，使土壤颗粒均匀分散，静置1 min后，用移液枪吸取5 mL溶液，加入装有45 mL无菌水的三角瓶中，将土样稀释100倍，静置10—15 min，抽取150 μ L悬浮液接种在Biolog生态盘中，放入25 $^{\circ}$ C培养箱中培养7 d，每隔12 h在595 nm处用VAMAX自动读盘机进行自动读数(Mierolog Re L 3.5)，并延续至168 h。



2.材料与amp;方法

数



利用 Excel 2010 软件对土壤理化性质和微生物多样性指数数据进行整理和计算。

据



用 SPSS 22 软件对所有时间段多样性指数的平均值进行单因素方差分析（One-Way ANOVA）。

处



采用 Duncan 法进行多重比较，显著性水平设为 $P < 0.05$ ；采用 PAST 软件计算多样性指数（Shannon、Simpson、McIntosh 等）。

理



利用 R 软件 vegan 包中 rda 对东坡微生物多样性指数与环境因子进行冗余分析（RDA）。



3.结果与分析

3.1 土壤微生物群落AWCD值的动态变化

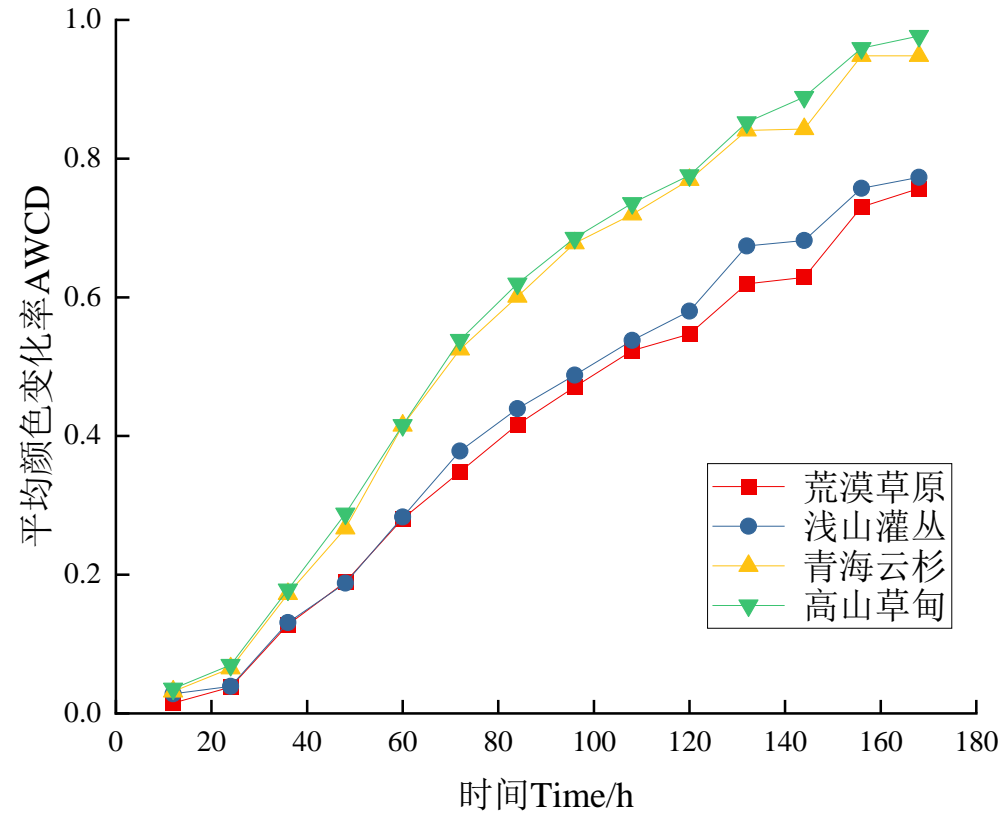


图3 不同植被类型土壤微生物平均颜色变化率



3.结果与分析

3.2土壤微生物功能多样性指数分析

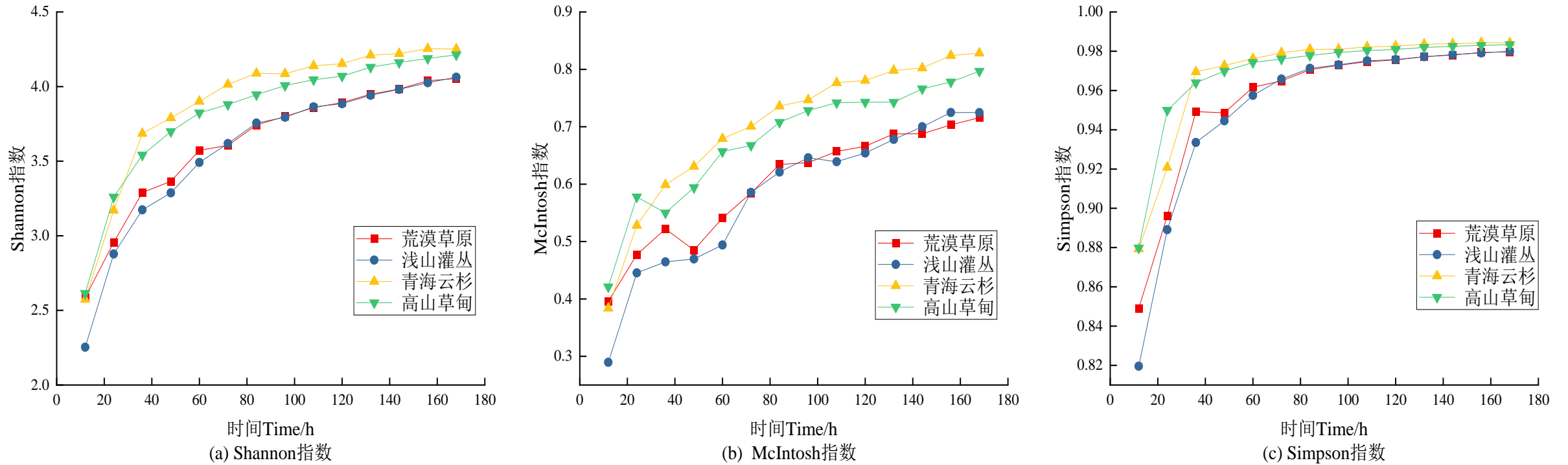


图4 不同植被类型土壤微生物功能多样性指数变化图



3.结果与分析

3.2土壤微生物功能多样性指数分析

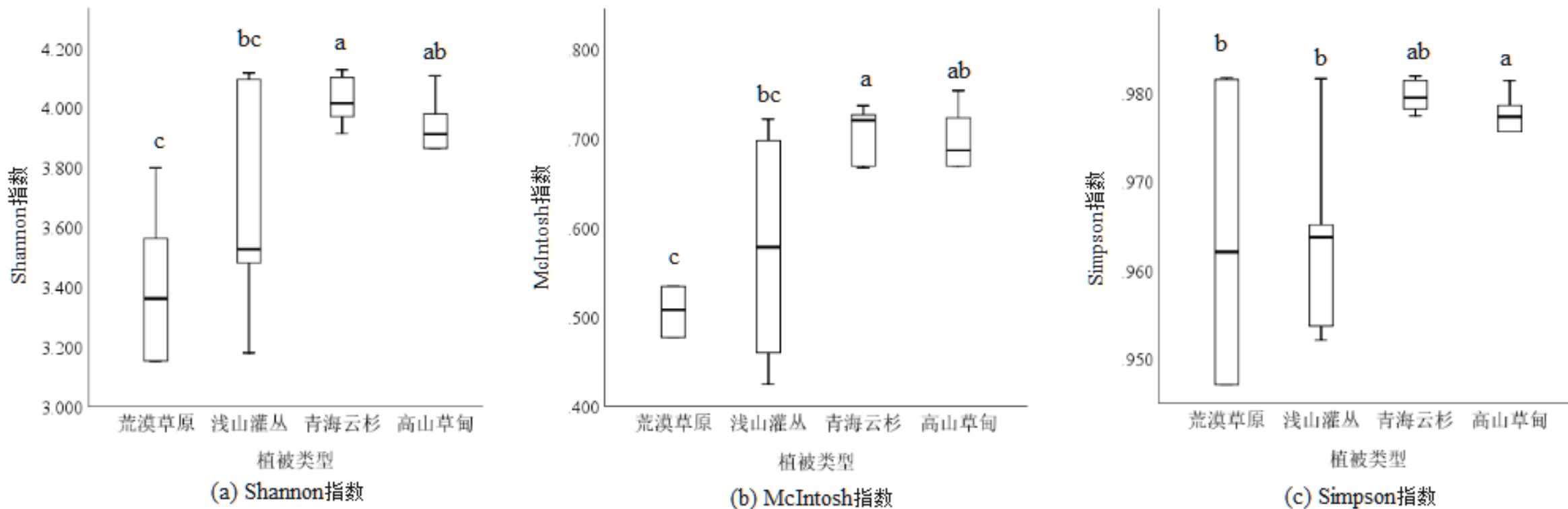
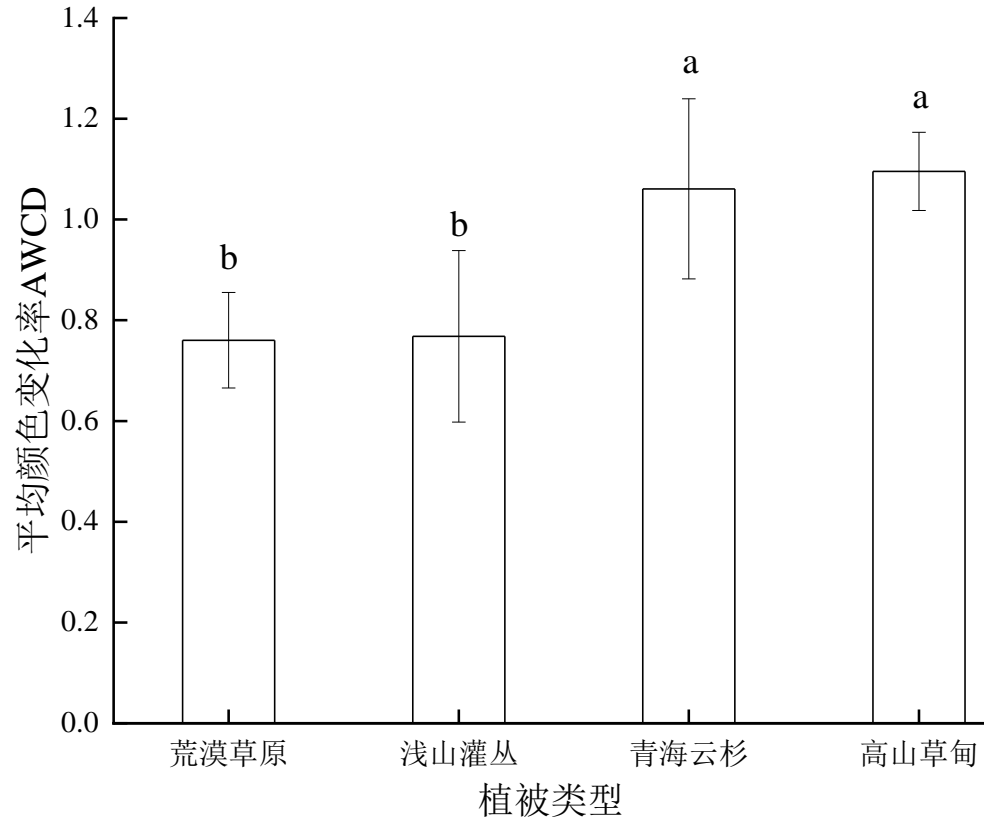


图5 不同植被类型土壤微生物功能多样性指数平均差异比较图



3.结果与分析

3.3 土壤微生物对碳源的利用



糖类、氨基酸类、酯类、胺类、酸类没有差异（糖类 $P=0.204$ ；氨基酸类 $P=0.059$ ；酯类 $P=0.347$ ；胺类 $P=0.883$ ；酸类 $P=0.454$ ）。醇类差异性显著（ $P=0.027$ ）。

图6不同植被类型土壤微生物醇类碳源比较



3.结果与分析

3.4 不同碳源与环境植被类型的RDA排序

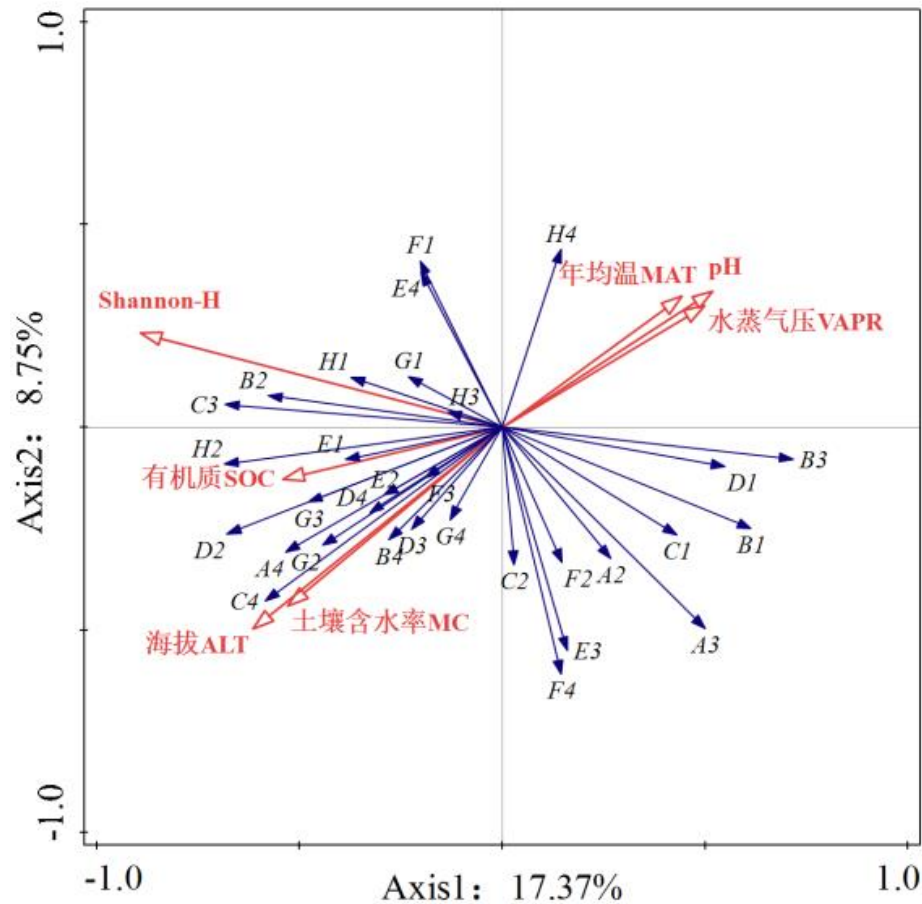


图7 东坡不同碳源与环境植被类型的RDA排序

对贺兰山东坡不同碳源与环境因子的RDA分析结果表明，贺兰山东坡第一主轴和第二主轴环境因子分别解释了碳源分布的17.37%和8.75%的变异，Shannon-H、海拔ALT、水蒸气压VAPR、年均温MAT是显著影响贺兰山东坡不同植被类型碳源的主要因子（ $P < 0.05$ ）；其中随着海拔ALT的上升，年均温和水蒸气压均下降，表明了温度的下降。



3.结果与分析

3.5 土壤微生物功能多样性与生物-非生物因子相关性分析

	McIntosh	Shannon-H	Simpson-1-D
pH	-0.33**	-0.12	-0.1
土壤含水率MC	0.37**	0.26*	0.23
有机质SOC	0.23	0.11	0.1
海拔ALT	0.49**	0.40**	0.36**
年均温MAT	-0.39**	-0.29*	-0.24*
年均降雨量MAP	0.35**	0.28*	0.26*
太阳辐射SRAD	-0.30*	-0.26*	-0.26*
水蒸气压VAPR	-0.42**	-0.36**	-0.30*
坡向ASP	0.22	0.28*	0.21
坡度SLOP	0.33**	0.26*	0.19
植物香浓多样性指数W	-0.18	0.02	0.1
植物丰富度指数R	-0.12	0.01	0.11



4.结论

- 1.随着海拔的升高，植被类型不同，各植被类型土壤微生物功能多样性利用单一碳源的能力不同。土壤微生物代谢活性（AWCD）高山草甸>青海云杉林>浅山灌丛>荒漠草原。
- 2.随海拔的升高导致大气、土壤温湿度变化，进而使得土壤微生物功能多样性物种丰富度指数（D）和均匀度指数（U）总体上均表现出增大的趋势。
- 3.碳水化合物、羧酸类化合物和氨基酸是贺兰山东坡4种不同植被类型土壤微生物群落所利用的主要碳源，最主要利用的碳源类别是碳水化合物。海拔（ALT）、大气蒸腾压（VAPR）、植物多样性（H）、年均降雨（MAP）是影响碳源的主要环境因子。



感谢聆听!

2023年10月13
日

汇报人：马巧蓉 宁夏大学