

贡嘎山典型植被下土壤线虫 分布格局

汇报人：孙晓铭 助理研究员

汇报参与人：潘开文，张林，熊勤犁，伍小刚，Akash Malik,
Olusanya noah，孙锋，陈文凯，宋大刚

2016年10月13日

汇报提纲

- 一、选题背景
- 二、研究目标
- 三、实施方案
- 四、结果与分析

选题背景：线虫是重要的土壤生物

- 线虫动物门是动物界中最大的门之一，为假体腔动物。它们在淡水、海水、陆地上随处可见，并在极端的环境如南极和海沟都可发现。
- 土壤线虫是丰富度与多样性最大的一类土壤动物，除一小部分为植食线虫外，绝大多数为自由生活线虫。



选题背景：线虫是土壤食物网的重要组分，对维持土壤肥力、生态系统生产力、生态系统健康具有重要作用

- 土壤线虫对环境变化反映敏感，是有效的土壤指示生物，线虫的种类和取食类型比其它土壤动物提供更多的信息
- 土壤线虫这一功能群对土壤C、N矿化的作用巨大。土壤食物网模型表明，菌食性线虫通过捕食微生物释放N，其贡献率可达到13%；土壤捕食性线虫对土壤C矿化的贡献几乎与土壤细菌和真菌的贡献值相当

土壤线虫是目前地下生物学和地下生态学研究热点



选题背景：线虫成为十分活跃的研究领域

- 地上植物组成是影响土壤线虫群落结构和功能的决定性因素（Eisenhauer et al. 2011），地面植物多样性越丰富的生态系统，土壤中的线虫群落数量更为庞大，群落结构更为复杂（Moore et al. 2004; Bastow 2012）。
- 近年来，线虫作为土壤指示生物越来越多地被用来评价陆地生态系统的土壤生物学效应、生态系统演替、土壤健康水平或受干扰的程度（Bongers and Ferris, 1999; Ekschmitt et al., 2001; Panesar et al., 2001）。研究表明，线虫多样性与土壤生态系统的稳定性密切相关（Pate et al., 2000）。土壤线虫群落的时空分布揭示了不同植被下土壤过程的差异。



选题背景：贡嘎山地区典型完整的垂直植被

- 青藏高原东缘和横断山区是学术界认定的我国生物多样性最为丰富的地区之一，也是全球25个生物多样性热点地区之一。
- 贡嘎山是青藏高原东缘和横断山系的第一高峰，生态地位极其重要。复杂多样的自然地理条件，孕育了丰富多彩的动植物物种，素有动植物宝库之称。
- 东坡30公里水平距离内，形成了近6400米的垂直高差，造就了多种典型的完整的垂直植被带谱。

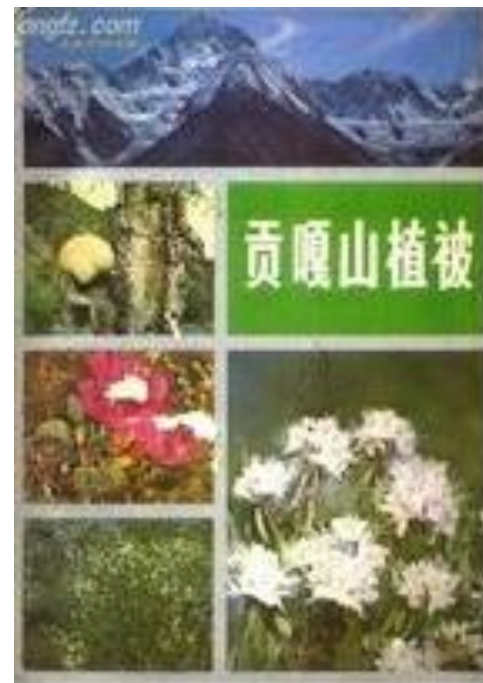


选题背景：贡嘎山地区典型完整的垂直植被

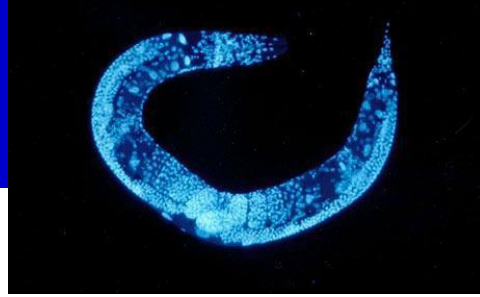


贡嘎山地区植被垂直分布特征明显。研究成果《贡嘎山植被》一书在国内外都有着重大的学术意义。

提供青藏高原东缘—横断山区典型生态系统下线虫分布区系，是这一区域开展地下生物多样性保护、生物资源和生态系统评价与管理、地力提升和生态系统生产力维持研究的重要基础条件。

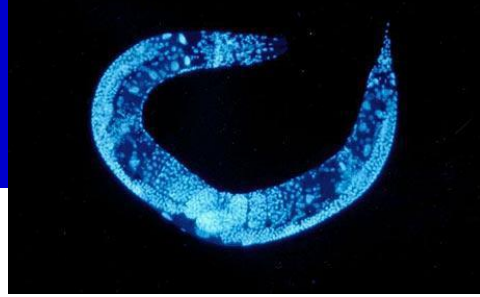


研究目标



主要研究内容包括以下3个方面：

- 贡嘎山典型植被下土壤线虫群落组成、群落多样性、营养功能群等特征研究；
- 贡嘎山典型植被下土壤线虫生态指数计算；
- 贡嘎山典型植被下土壤线虫分布特征与环境因子相关性分析。

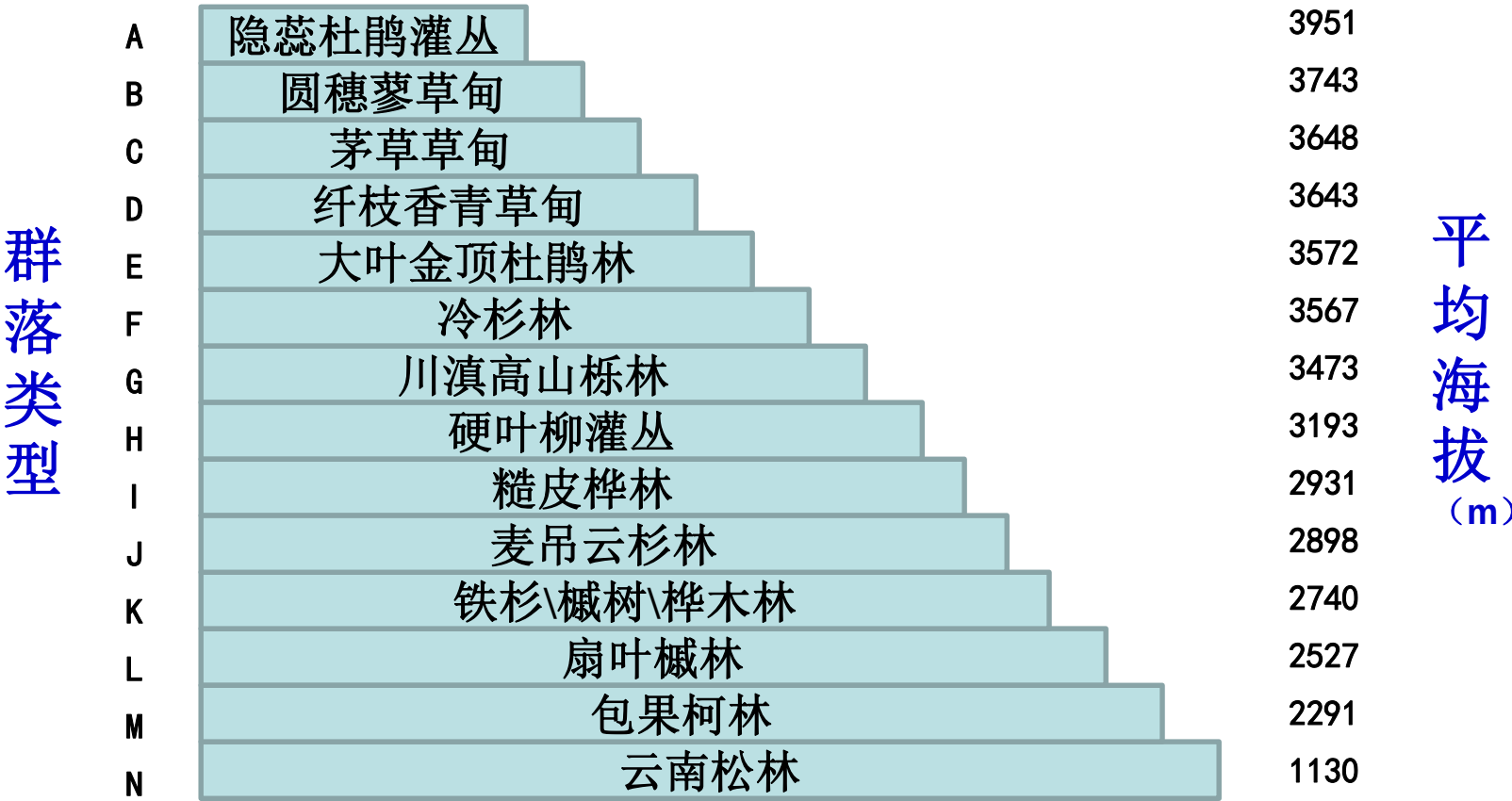


拟解决的科学问题 and 研究特色

- 阐明贡嘎山典型山地系统植被类型下的土壤线虫群落分布特征；
- 揭示影响贡嘎山线虫分布格局的主要环境因子及其驱动作用；

实施方案

8种植被类型为高山灌丛、高山草甸、常绿阔叶林、亚高山针叶林、落叶阔叶林、针阔叶混交林、常绿与落叶阔叶混交林和低山针叶林；



实施方案

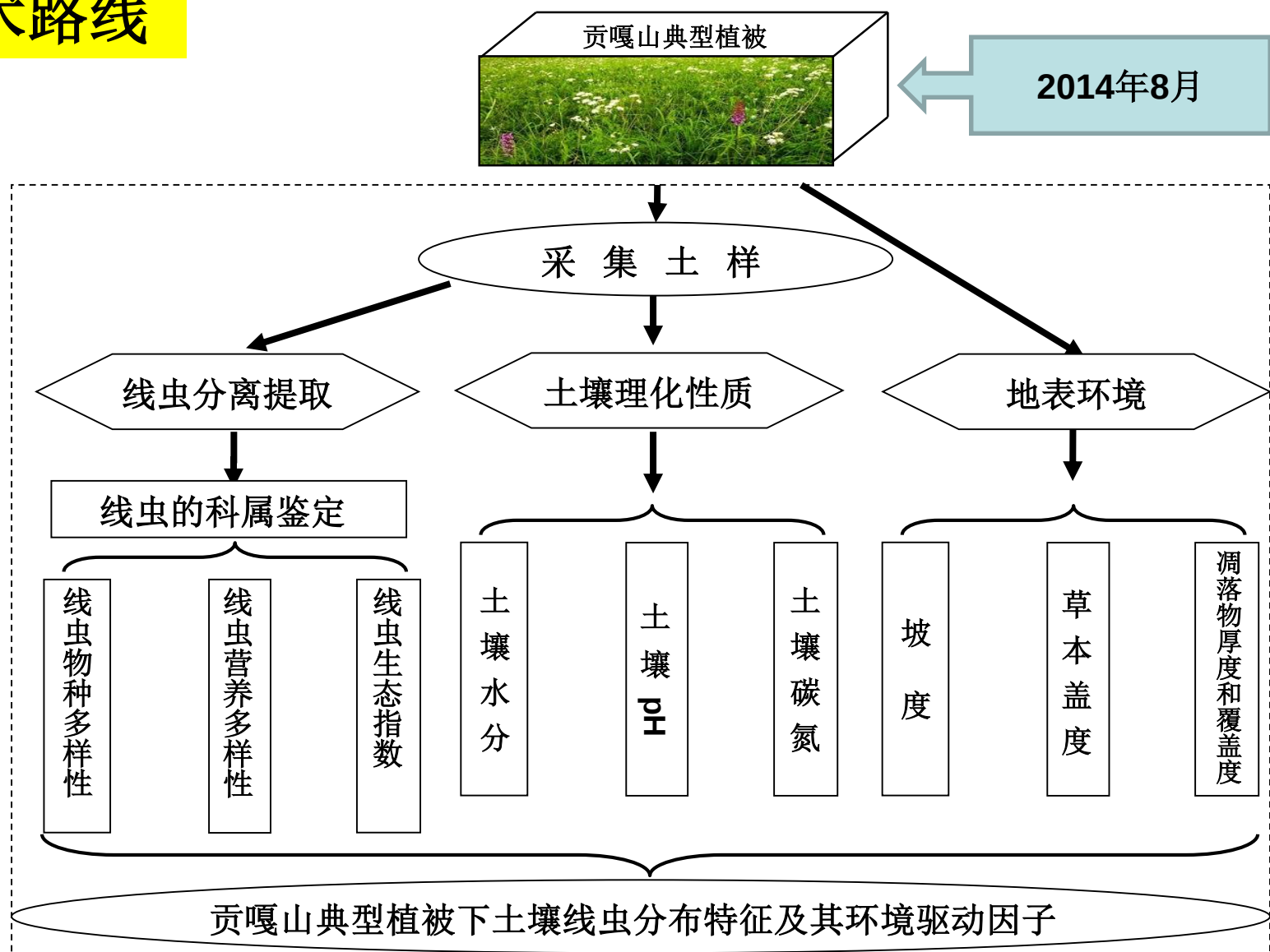
每年**6-10月**为雨季，**11月**至翌年**5月**为旱季。山下年降水量**800-900毫米**，山上最大可达**3000毫米**以上，多集中在**7、8、9三月**。**7、8月**在全年中气温最高。

据多年观测数据证明，东坡年平均气温直减率为**0.67°C/100米**，年降水梯度值为**67.5毫米/100米**，即海拔每升高**100米**，气温降低**0.67°C**，降水量增加**67.5毫米**。



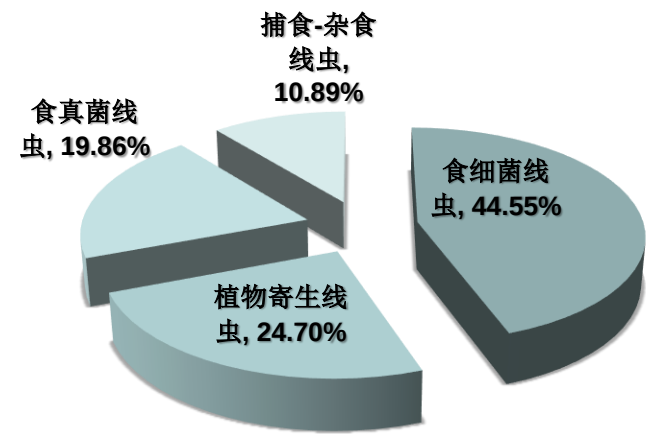
实施方案

技术路线



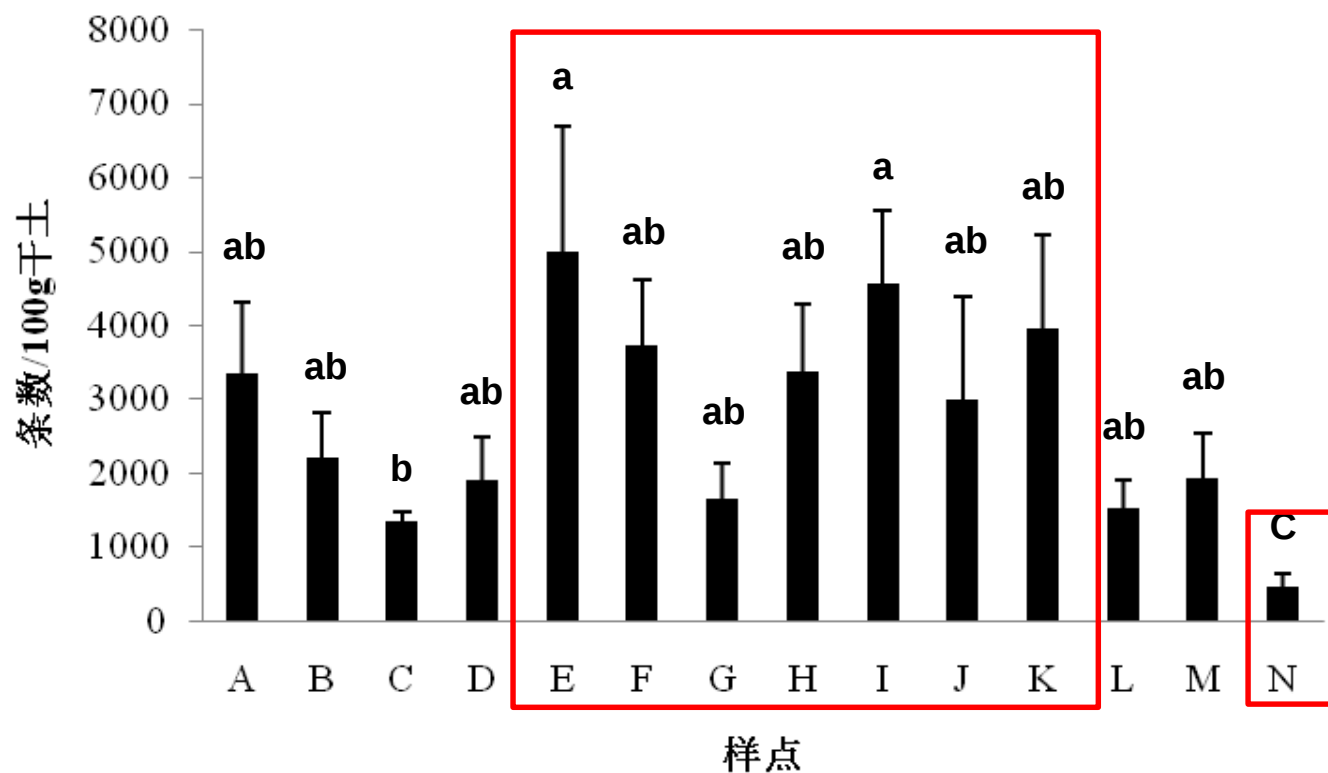
结果与分析

本研究共鉴定出土壤线虫
39科67属，其中土壤中食细菌线虫占线虫总数的**44.55%**，是主要营养类群。



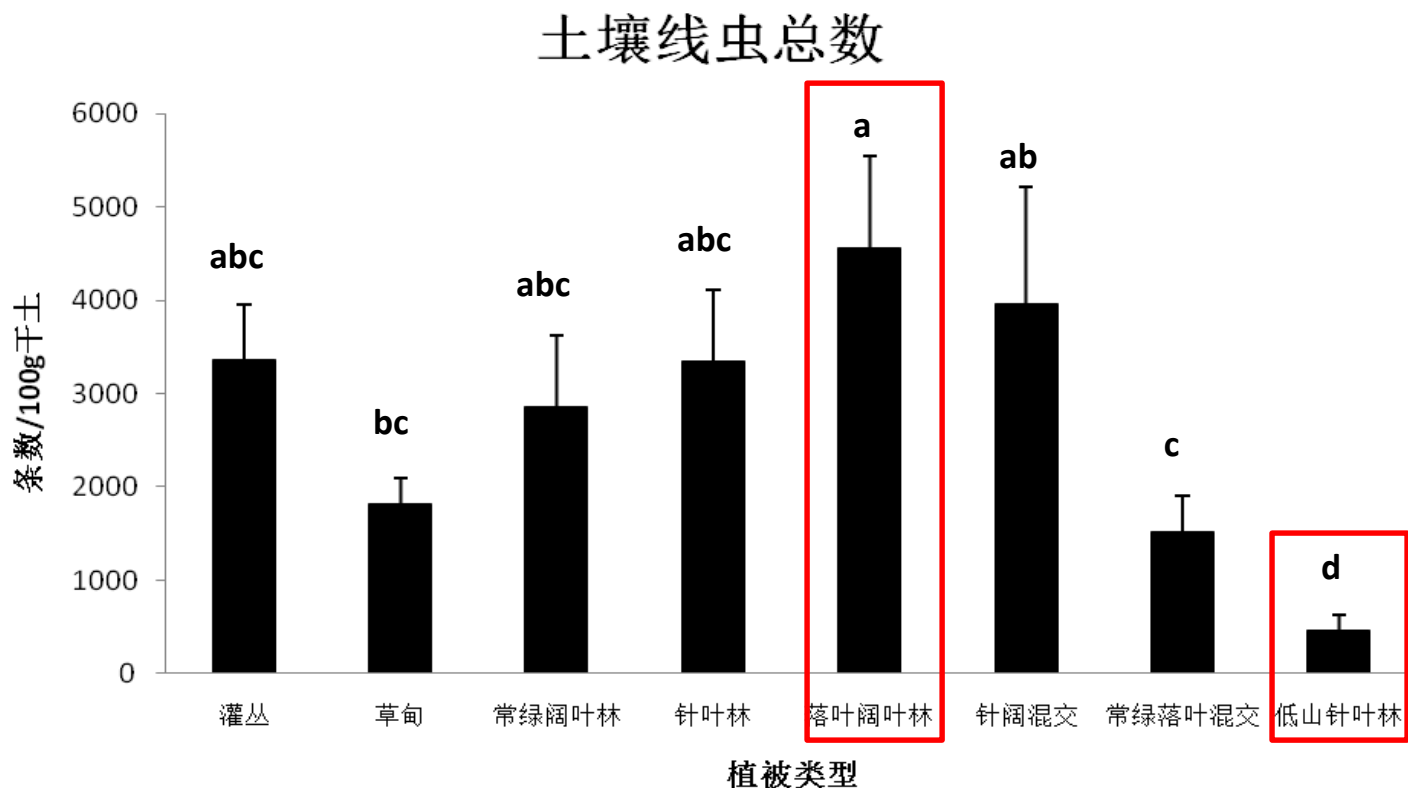
食细菌线虫		食真菌线虫		植物寄生线虫		捕食杂食线虫	
<i>Pelliiditis</i>	Ba1	<i>Filenchus</i>	Fu2	<i>Ecphyadophora</i>	PI2	<i>Trischistoma</i>	Ca1
<i>Mesorhabditis</i>	Ba1	<i>Aphelenchoides</i>	Fu2	<i>Boleodorus</i>	PI2	<i>Tripyla</i>	Ca1
<i>Panagrolaimus</i>	Ba1	<i>Aphelenchus</i>	Fu2	<i>Cephalenchus</i>	PI2	<i>Stenonchulus</i>	Ca1
<i>Bunonema</i>	Ba1	<i>Ditylenchus</i>	Fu2	<i>Lelenchus</i>	PI2	<i>Prionchulus</i>	Ca1
<i>Plectus</i>	Ba2	<i>Diphtherophora</i>	Fu3	<i>Basiria</i>	PI2	<i>Miconchus</i>	Ca1
<i>Heterocephalobus</i>	Ba2	<i>Dorylaimoides</i>	Fu4	<i>Coslenchus</i>	PI2	<i>Clarkus</i>	Ca1
<i>Cephalobus</i>	Ba2	<i>Tylencholaimellus</i>	Fu4	<i>Malenchus</i>	PI2	<i>Mylonchulus</i>	Ca1
<i>Acrobeles</i>	Ba2	<i>Tylencholaimus</i>	Fu4	<i>Paratylenchus</i>	PI2	<i>Coomansus</i>	Ca1
<i>Eucephalobus</i>	Ba2			<i>Hemicriconemoides</i>	PI2	<i>Epidorylaimus</i>	Om
<i>Acrobeloides</i>	Ba2			<i>Rotylenchus</i>	PI3	<i>Thonus</i>	Om
<i>Wilsonema</i>	Ba2			<i>Pararotylenchus</i>	PI3	<i>Allodorylaimus</i>	Om
<i>Leptolaimus</i>	Ba2			<i>Pratylenchus</i>	PI3	<i>Microdorylaimus</i>	Om
<i>Eumonhystera</i>	Ba2			<i>Criconema</i>	PI3	<i>Dorydorella</i>	Om
<i>Prismatolaimus</i>	Ba3			<i>Helicotylenchus</i>	PI3	<i>Metactinolaimus</i>	Om
<i>Metateratocephalus</i>	Ba3			<i>Tylenchorhynchus</i>	PI3	<i>Prodorylaimus</i>	Om
<i>Cylindrolaimus</i>	Ba3			<i>Trichodorus</i>	PI4	<i>Chrysonemoides</i>	Om
<i>Metateratocephalus</i>	Ba3			<i>Dorylaimellus</i>	PI5	<i>Mesodorylaimus</i>	Om
<i>Rhabdolaimus</i>	Ba3					<i>Paraxonchium</i>	Om
<i>Bastiania</i>	Ba3						
<i>Aphanolaimus</i>	Ba3						
<i>Odontolaimus</i>	Ba3						
<i>Achromadora</i>	Ba3						
<i>Paramphidelus</i>	Ba4						
<i>Alaimus</i>	Ba4						
计 24 属		计	8 属	计	17	计	18 属
相对多度 44.55%		相对多度 19.86%		相对多度 24.70%		相对多度 10.89%	

结果与分析



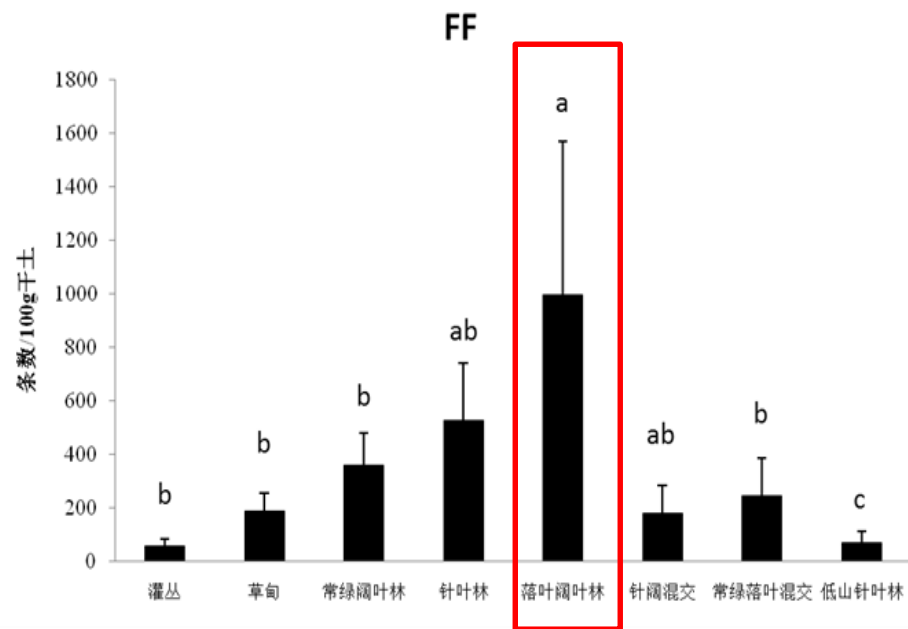
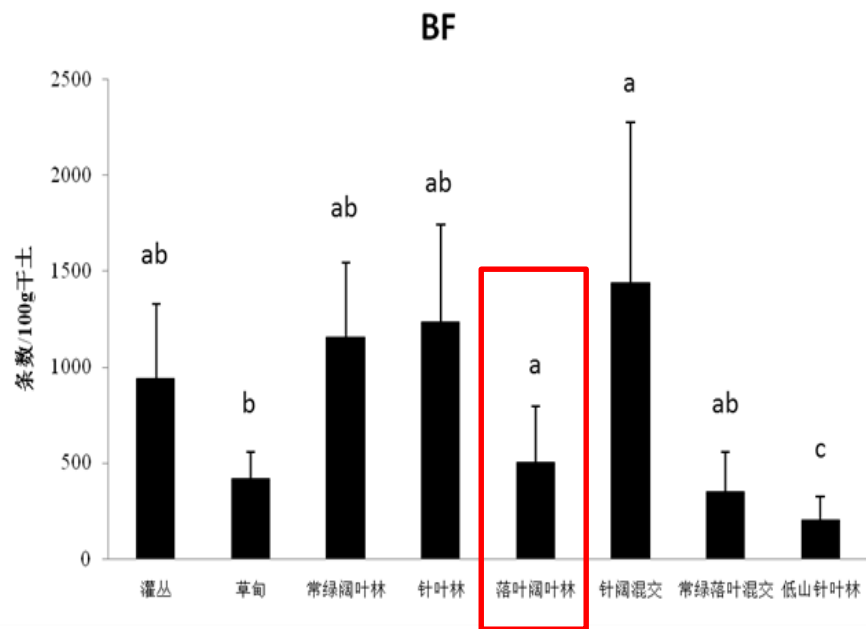
最高值出现在海拔3572m的硬叶常绿阔叶林，为**4982条**100 g⁻¹干土；而在海拔1130m的低山针叶林，土壤线虫总数达到**最低值**，每100 g干土中只有线虫**456条**。

结果与分析



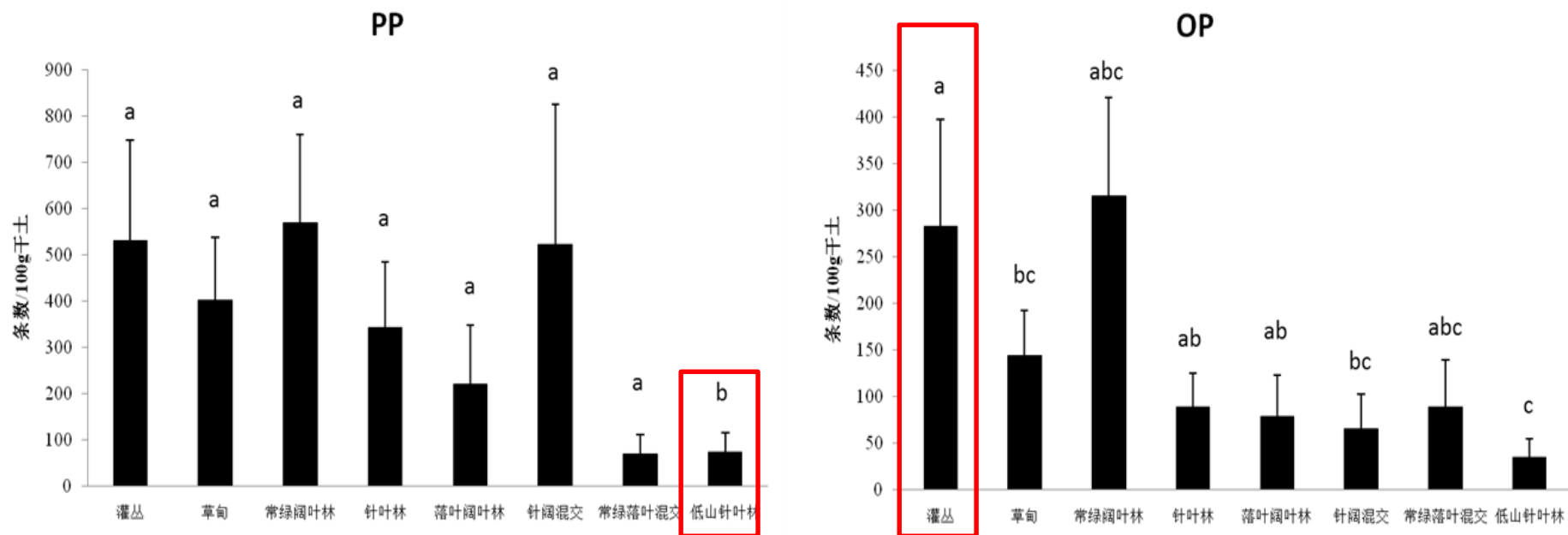
落叶阔叶林下土壤线虫数量显著高于高山草甸 ($p=0.020$) 和常绿落叶阔叶混交林 ($p=0.025$)；低山针叶林下土壤线虫数量为456条 100 g^{-1} 干土，显著低于其他植被类型线虫数量 ($p<0.05$)。

结果与分析



8种植被类型下，食细菌线虫分布表现为：高山草甸食细菌线虫数量显著低于高山灌丛（ $p=0.018$ ）、亚高山针叶林（ $p=0.024$ ）、落叶阔叶林（ $p=0.011$ ）和针阔混交林（ $p=0.014$ ）；食真菌线虫分布表现为：落叶阔叶林下食真菌线虫数量显著或极显著高于高山灌丛（ $p=0.014$ ）、高山草甸（ $p=0.002$ ）、常绿阔叶林（ $p=0.027$ ）和常绿落叶阔叶混交林（ $p=0.005$ ）。低山针叶林下，食细菌线虫和食真菌线虫数量均极显著或显著低于其他植被类型（ $p<0.05$ ）；

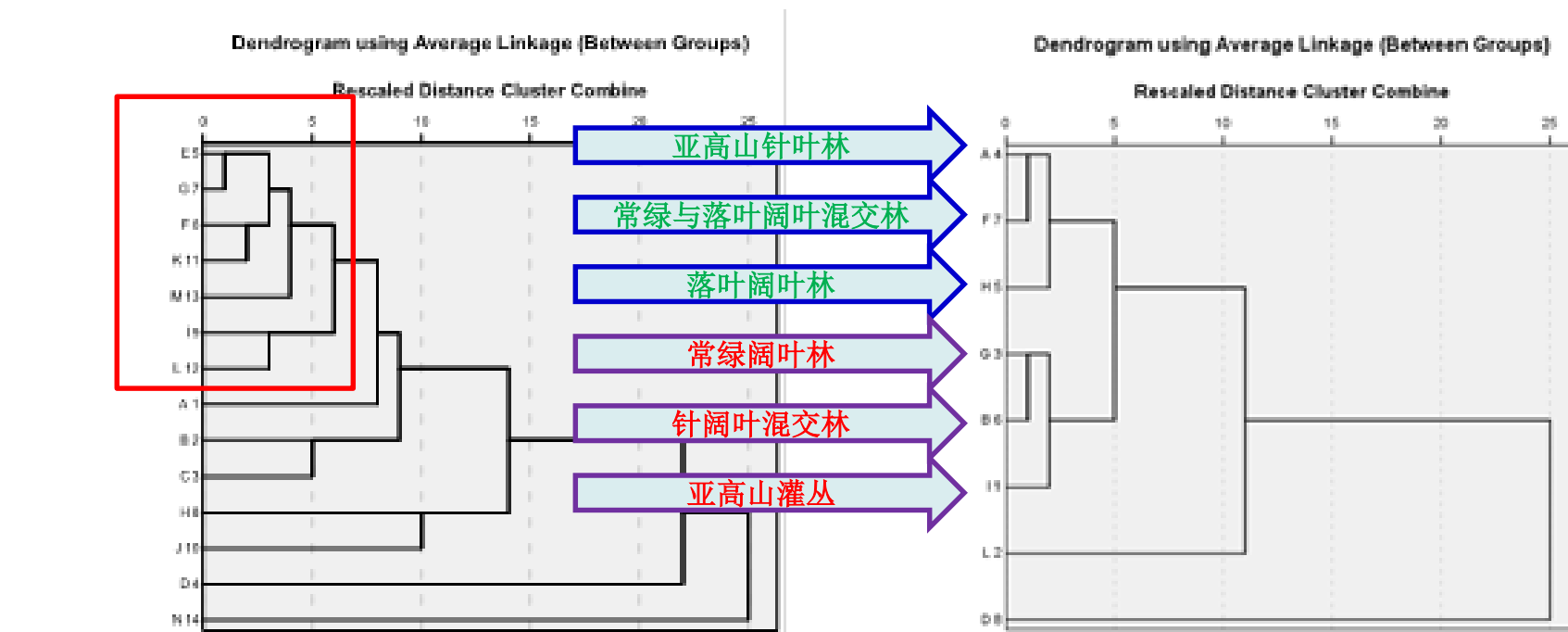
结果与分析



低山针叶林植物寄生线虫数量则极显著低于除常绿落叶阔叶混交林外其他6种植被类型 ($p < 0.01$)。

8种植被类型下，捕食杂食线虫数量在高山灌丛极显著或显著高于高山草甸 ($p = 0.002$) 和针阔混交林 ($p = 0.017$)；低山针叶林捕食杂食线虫数量极显著或显著低于高山灌丛 ($p = 0.001$)、亚高山针叶林 ($p = 0.025$) 和落叶阔叶林 ($p = 0.019$)。

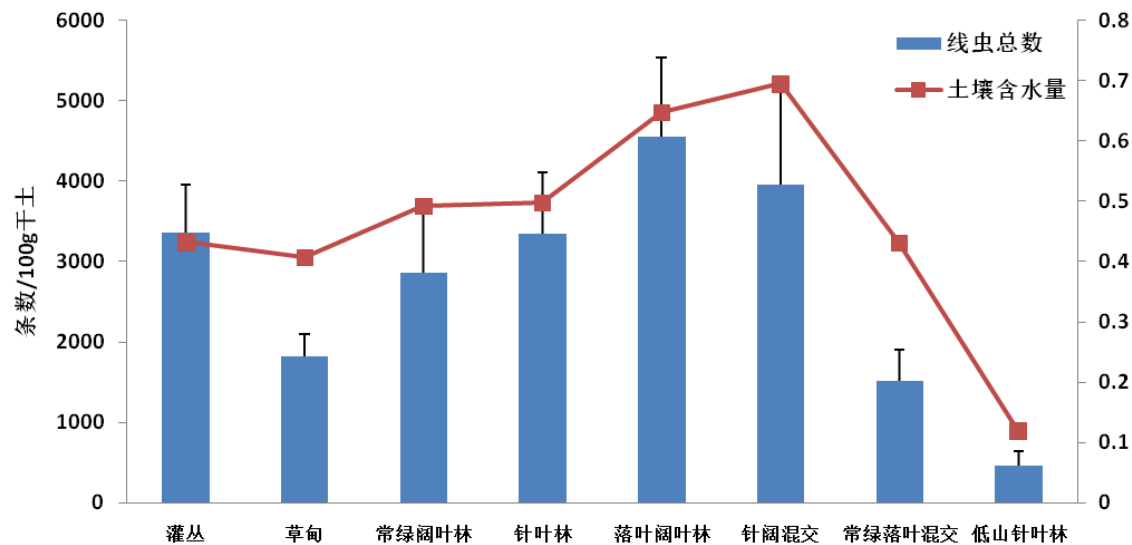
结果与分析



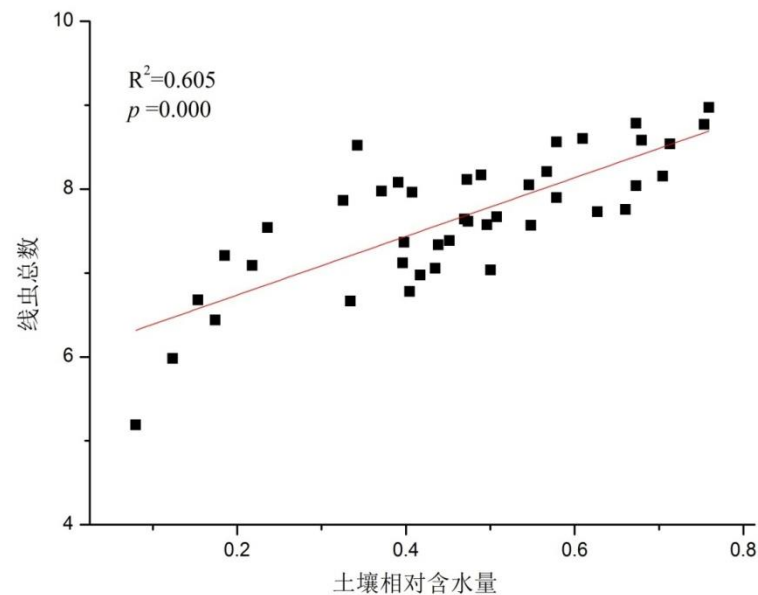
利用土壤线虫4个营养类群相对丰度对贡嘎山14个群落类型进行聚类分析，结果表明，除麦吊云杉林外，所调查的海拔2290-3590m所有阔叶林、针叶林及针阔混交林下土壤线虫分布相近；圆穗蓼草甸与茅草甸下土壤线虫分布最相似；硬叶柳灌丛与麦吊云杉林下土壤线虫分布最接近。

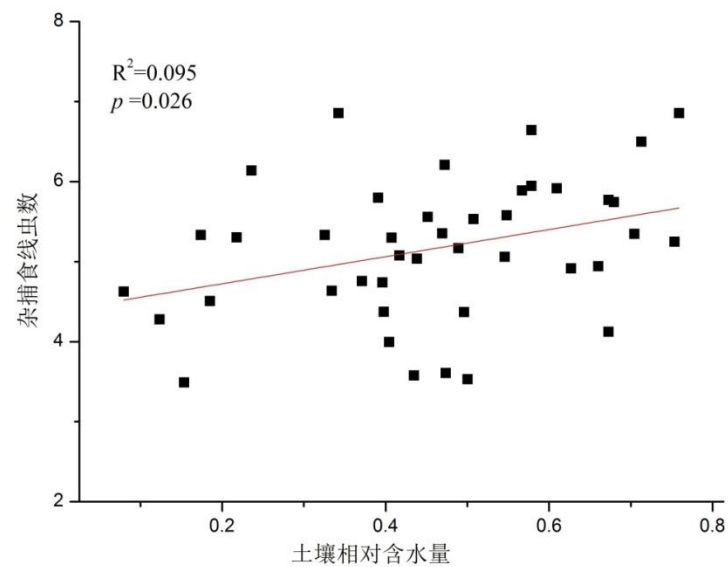
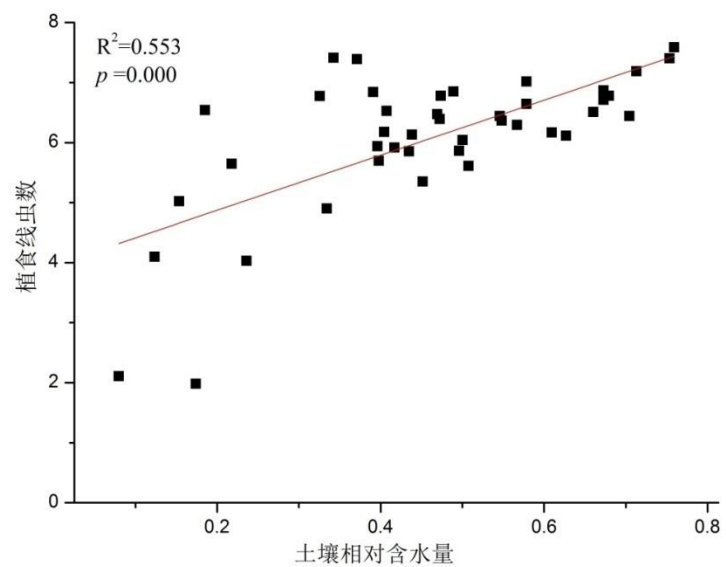
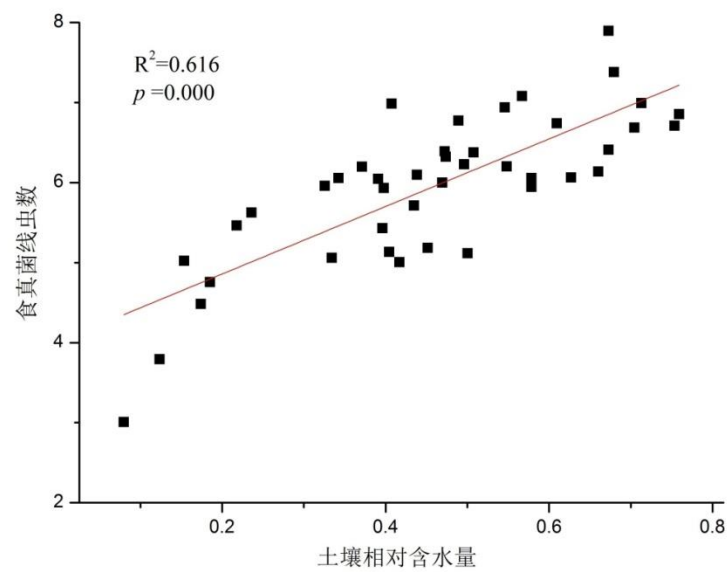
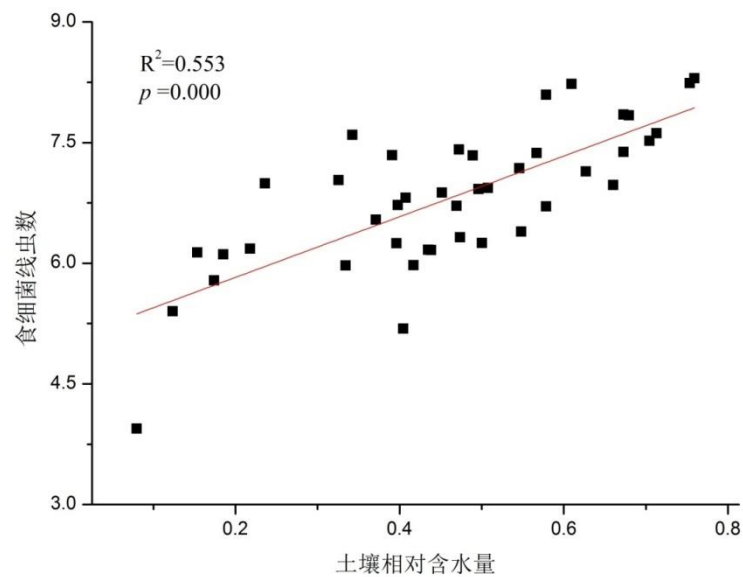
对贡嘎山8个植被类型进行聚类分析，结果表明，亚高山针叶林、常绿落叶阔叶混交林和落叶阔叶林下土壤线虫分布相近；常绿阔叶林、针阔叶混交林和高山灌丛土壤线虫分布最接近。

结果与分析

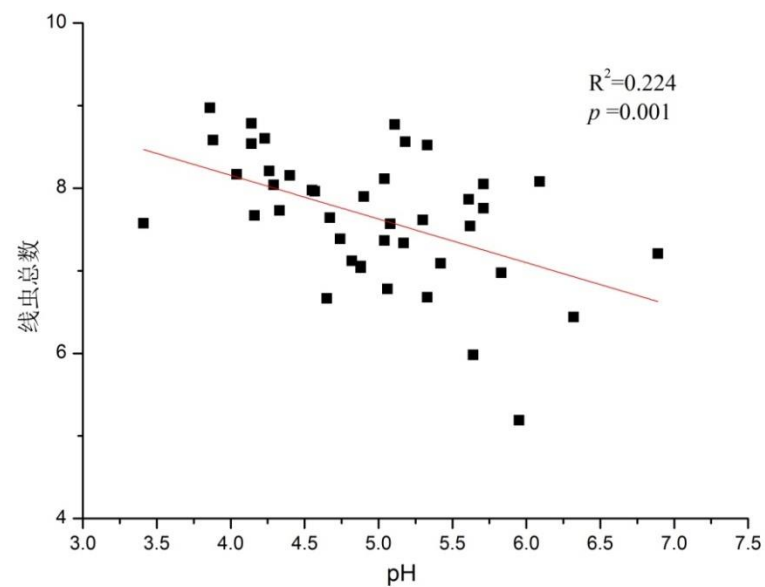
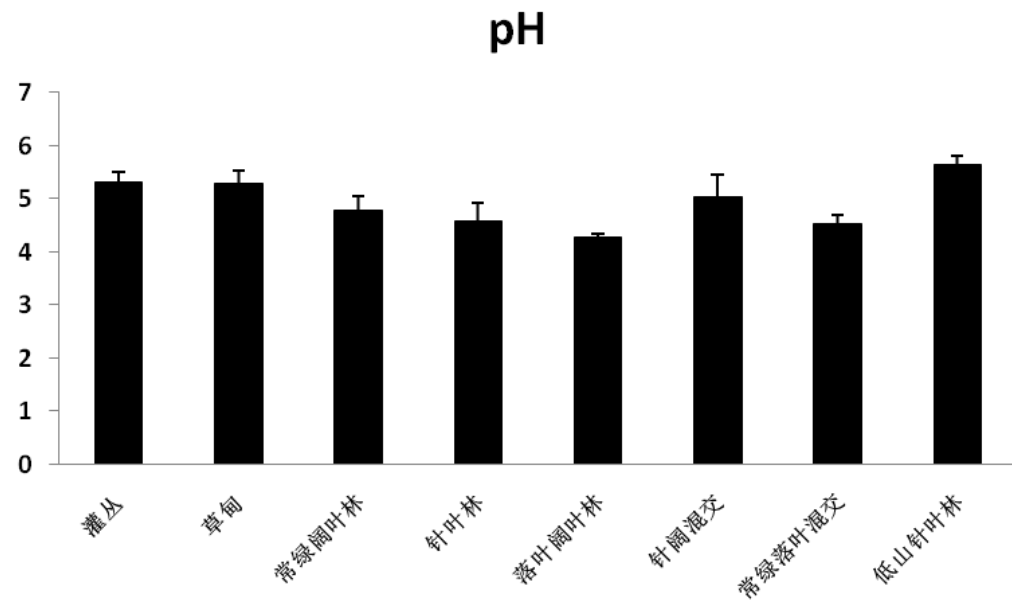


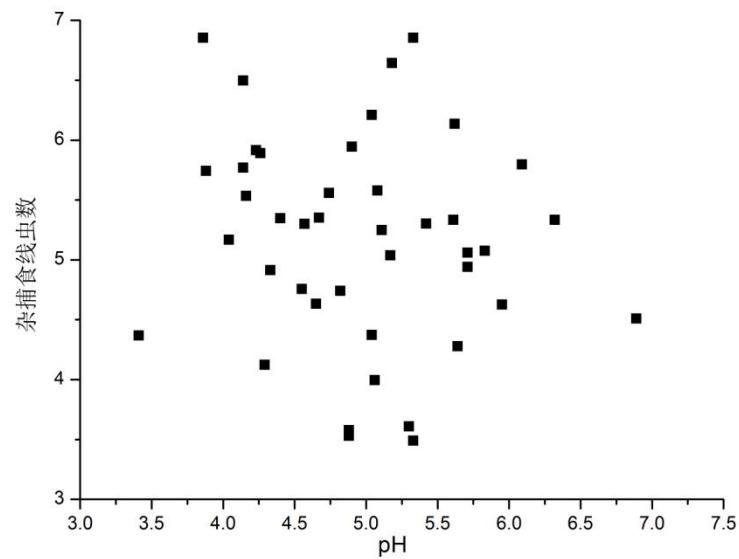
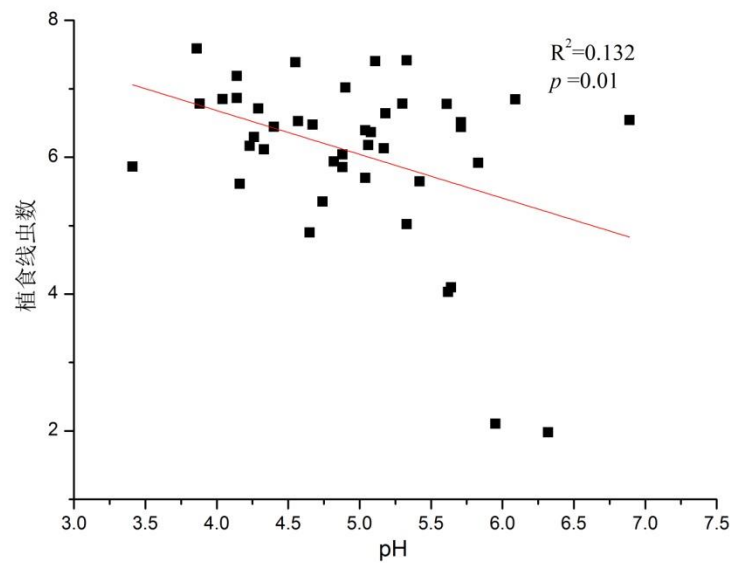
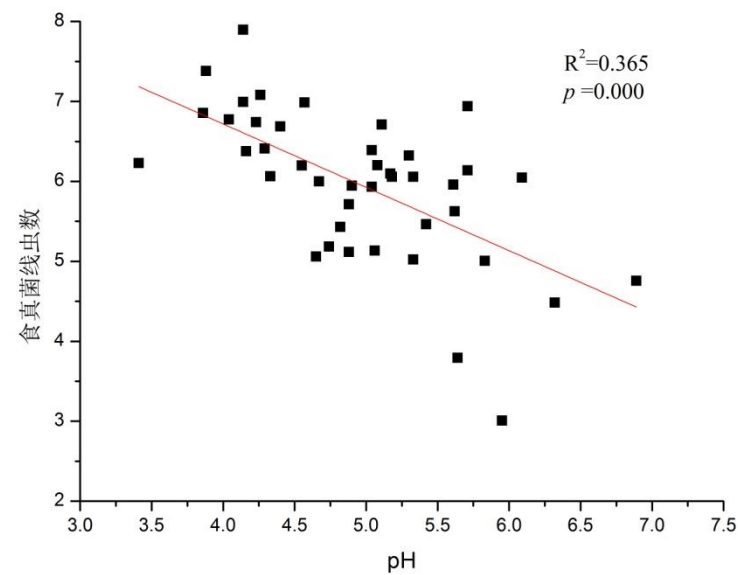
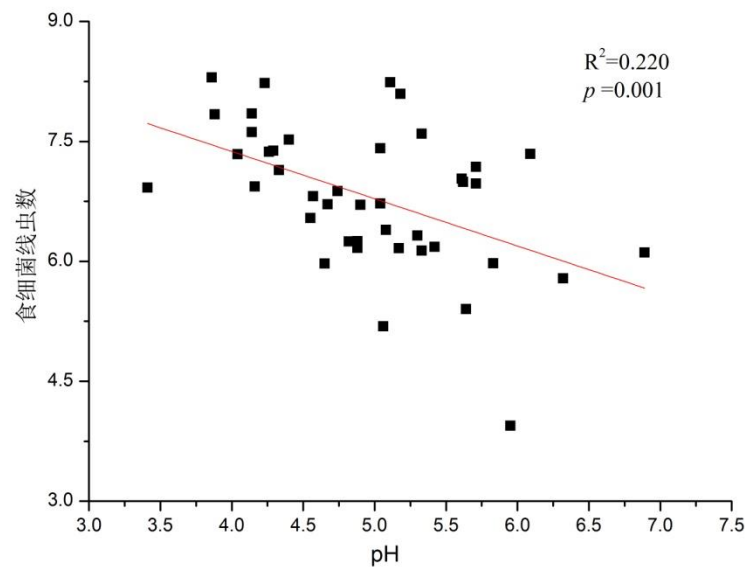
结论：土壤线虫数量与水分变化呈显著正相关关系



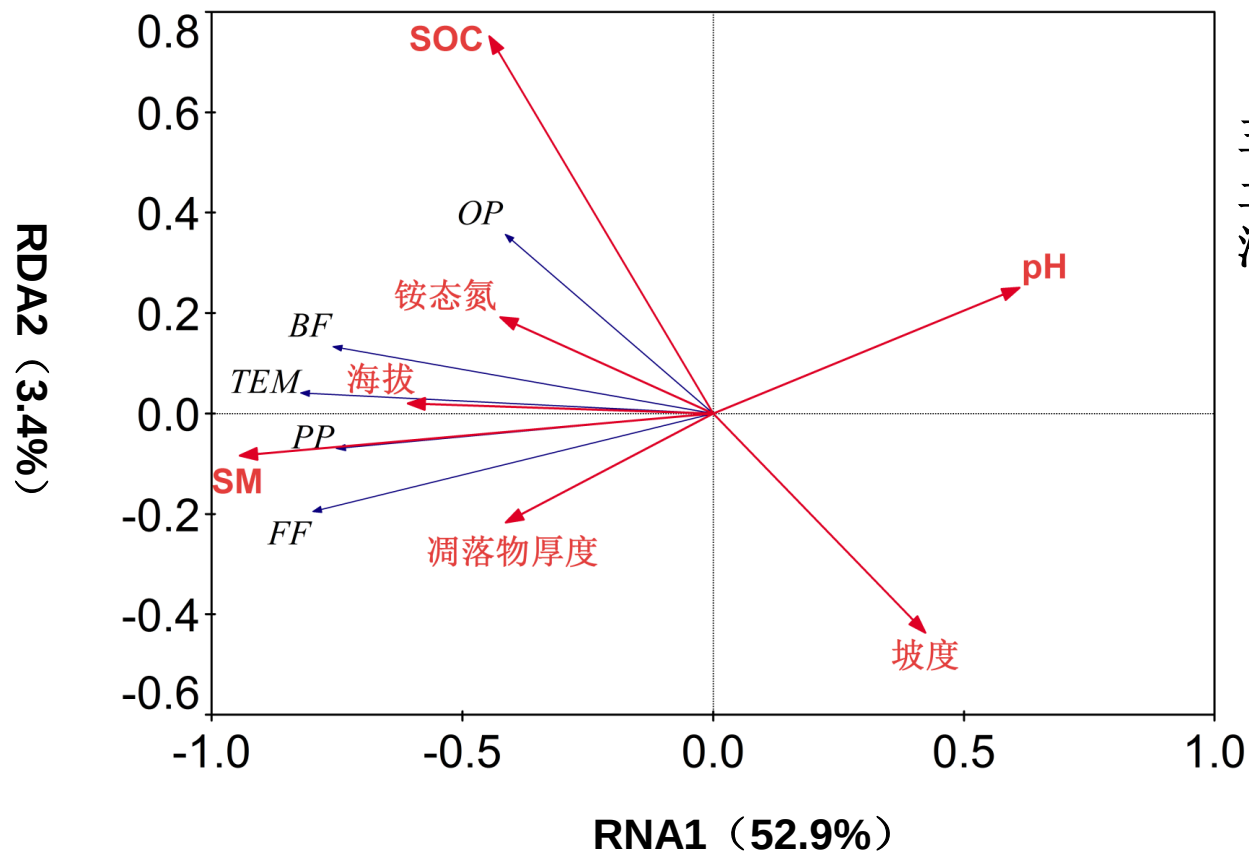


结果与分析





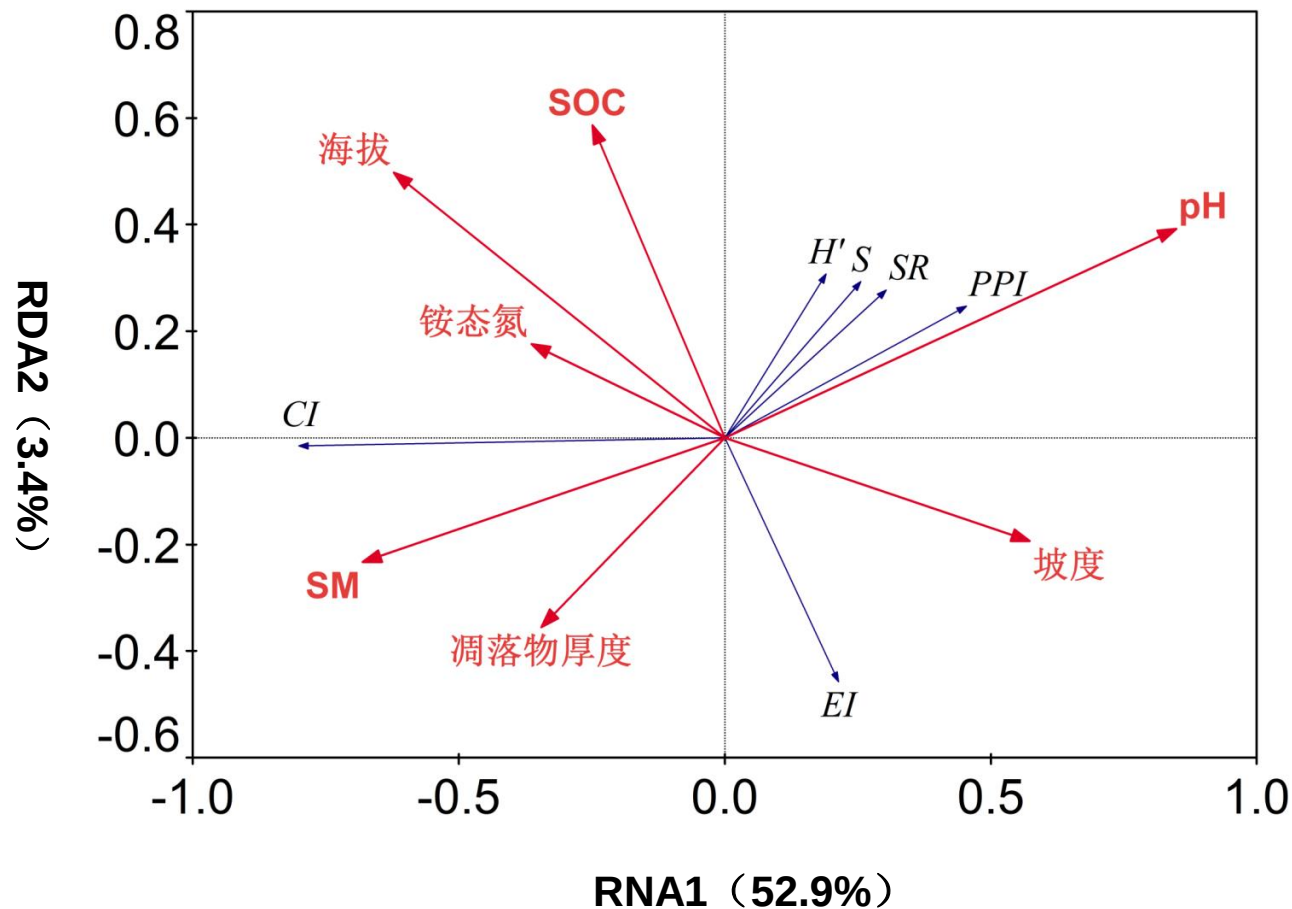
结果与分析



主要影响因子：
土壤含水量 ($P = 0.0020$)
海拔 ($P = 0.0160$)

TEM, 土壤线虫总数; BF, 食细菌线虫; FF, 食真菌线虫; PP, 植食线虫;
OP, 捕食杂食线虫; SOC, 土壤可溶性碳; SM, 土壤含水量

结果与分析



主要影响因子：
土壤pH ($P = 0.0020$)
海拔 ($P = 0.0040$)

S, 土壤线虫属的数量; H', 线虫多样性; SR, 线虫丰富度; PPI, 植食线虫成熟度; EI, 富集指数; CI, 通路指数; SOC, 土壤可溶性碳; SM, 土壤含水量

结果与分析

表1 地表环境与土壤理化间相关关系

	SON	NH ₄ ⁺ -N	NO ₃ ⁻ -N	pH	SM
海拔	0.507**	0.195	0.212	-0.212	0.366*
坡度	0.059	-0.278	0.234	0.413**	-0.498**
草本盖度	0.185	-0.368*	0.303	0.341*	-0.125
凋落物层厚度	-0.336*	0.242	-0.400**	-0.572**	0.579**
凋落物覆盖度	-0.211	0.103	-0.255	-0.467**	0.411**

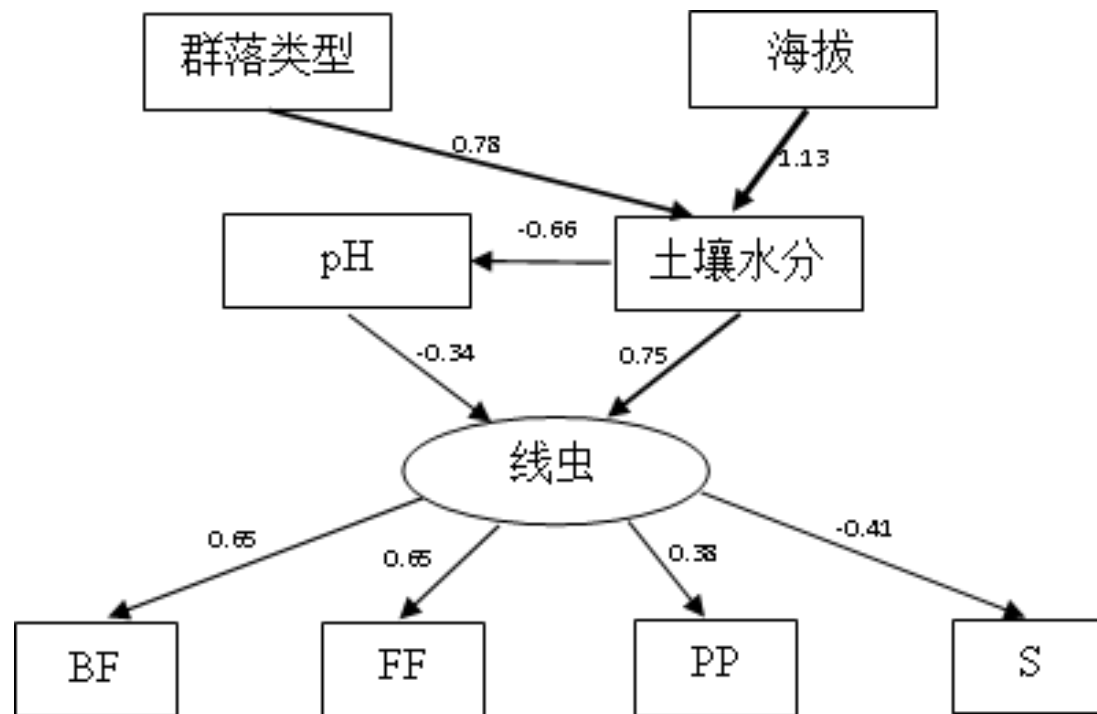
注：SOC，土壤可溶性碳；SM，土壤含水量

表2 地表环境与土壤线虫群落间相关关系

	SI	CI	TEM	BF	FF	OP
海拔	-0.169	0.491**	0.479**	0.357*	0.416**	0.299
坡度	-0.323*	-0.457**	-0.370*	-0.428**	-0.263	-0.308*
草本盖度	-0.240	-0.302	-0.120	-0.142	-0.071	-0.159
凋落物层厚度	0.109	0.283	0.357*	0.404**	0.496**	0.068
凋落物覆盖度	0.201	0.112	0.282	0.293	0.393*	0.162

注：SI,结构指数；CI,通路指数；TEM，土壤线虫总数；BF，食细菌线虫；FF，食真菌线虫；OP，捕食杂食线虫

结果与分析



$\chi^2 = 14.927$; $df = 15$, $p = 0.457$; CFI = 1; GFI = 0.919; RMSEA = 0.000.

谢谢大家！

敬请各位领导老师指正！



Mantel test

检验项目	土壤理化性质偏地理因子	地理因子偏土壤理化性质
总线虫	-0.01318(0.3805)	0.6517(0.0676)
BF	0.0004(0.355)	0.6541(0.0484)
FF	0.0051(0.3419)	0.6966(0.032)
PP	-0.03788(0.422)	0.7613(0.0225)
OP	-0.04472(0.4889)	0.07607(0.2444)

地理因子为海拔、坡度；土壤理化性质为pH、含水率、TN等。