DOI:10.16016/j.1000-5404.201601071

滇藏线3个不同地区不同季节空气和土壤微生物分布特征和药敏分析

子建文,唐 辉,李 倩,李晓霞,张胜梅,资云海 (671003 云南 大理,解放军第60中心医院检验科,成都军区滇西地区细菌性病原检验中心)

[摘要] **目的** 调查和分析滇藏线3个不同地区冬季和夏季空气和土壤细菌及真菌的数量、种类及药敏情况。**方法** 选择滇藏线沿线香格里拉、德钦和芒康3个高原不同海拔地区,在秋冬季和春夏季,应用平皿落菌法采集空气标本,随机布点法采集土壤标本,常规方法进行微生物计数、分纯、鉴定,药敏试验采用K-B法。**结果** 香格里拉、德钦和芒康冬季空气微生物数量分别是(521.5±73.1)、(424.7±30.6)、(296.3±77.5)cfu/m^3,土壤中分别是(8.38±1.49)×10^6、(7.03±1.19)×10^6、(5.58±1.06)×10^6cfu/g;3个地区夏季空气微生物数量分别为(662.6±60.4)、(543.0±62.3)、(384.1±47.4)cfu/m^3,土壤中分别为(15.81±2.41)×10^6、(12.07±1.71)×10^6、(10.13±1.63)×10^6cfu/g。经统计分析表明革兰阴性菌、革兰阳性菌、厌氧菌及真菌所占百分比差异有统计学意义($P<0.05$),革兰阴性菌>革兰阳性菌>厌氧菌>真菌;分离的微生物对常用抗生素较敏感。**结论** 初步掌握了滇藏线沿线3个地区冬夏季节空气和土壤中细菌及真菌的种类、数量和药物敏感情况,对该地区突发自然灾害和卫勤保障中感染性疾病的预防、诊断和治疗具有指导作用。

[关键词] 滇藏线;空气;微生物;种类;药敏
[中图法分类号] R122.1;R124;R372 [文献标志码] A

Distribution characteristics and drug sensitivity of microorganisms in the air and soil from 3 different districts along Dian-Zang line during different seasons

Zi Jianwen, Tang Hui, Li Qian, Li Xiaoxia, Zhang Shengmei, Zi YunHai (Department of Clinical Laboratory, Western Yunnan Bacterial Pathogen Detection Center of Chendu Military Command, No. 60 Central Hospital of PLA, Dali, Yunnan Province, 671003, China)

[**Abstract**] **Objective** To investigate the type and number of airborne and soil microorganism and their drug sensitivity from 3 districts along the Dian-Zang line in winter and summer. **Methods** In the midmonth of November, 2014, and of June 2015, 12 points from the east, south, west and north regions of Shangri-La, Deqin and Markam districts were selected separately as sampling points. The air sampling was performed by plate natural sedimentation, and the soil samples were collected through random distribution. The bacterial and fungus were isolated, identified and counted by routine methods. Drug sensitive test was conducted by K-B method. Susceptibility testing was conducted by K-B method. **Results** The average amounts of airborne microorganism in Shangri-La, Deqin and Markam were 521.5±73.1, 424.7±30.6 and 296.3±77.5 cfu/m^3 respectively in the winter, and were 662.6±60.4, 543.0±62.3, and 384.1±47.4 cfu/m^3 respectively in the summer. And the average amount of soil microorganism was (8.38±1.49)×10^6, (7.03±1.19)×10^6, and (5.58±1.06)×10^6 cfu/g in the winter, and were (15.81±2.41)×10^6, (12.07±1.71)×10^6, and (10.13±1.63)×10^6 cfu/g in the summer, respectively in the 3 districts. The percentages of the germs were Gram-negative bacteria, Gram-positive bacteria, anaerobic bacteria and fungi in turn, with significant differences among the percentages ($P<0.05$). In addition, most microorganisms were

[基金项目] 成都军区"十二五"计划面上项目(C14015)
[通信作者] 资云海,E-mail:791019767@qq.com
[优先出版] http://www.cnki.net/kcms/detail/51.1095.R.20160422.1533.013.html(2016-04-22)

sensitive to the commonly used antibiotics. **Conclusion** The types and number of microorganisms in the air and soil and their drug sensitivities are obtained in the 3 districts along the Dian-Zang line, which provides the guidence for the prevention, diagnosis and treatment of natural disasters and infectious diseases.

[**Key words**] Dian-Zang line; air; microorganism; genera, drug sensitivity

Supported by the General Program of "the Twelfth Five-year Plan" of Chengdu Military Command (C14015). Corresponding author: Zi Yunhai, E-mail: 791019767@qq.com

目前高原地区微生物分布调查主要集中在青藏高原[1-2],滇西高原的相关报道较少。滇藏线是进入西藏的重要途径之一,沿线地区自然灾害和事故也时有发生,人员受伤难以避免。资料显示,部队平时沿滇藏线机动时,感染性疾病的发病率可达15.7%[3];而战时,部队面临高原高寒低氧环境、战争危险、急进高原以及战创伤等多重打击因素,机体的应激反应强烈,导致机体抵抗力下降,对感染的敏感性增加,发病率甚至高达40%~60%[4],且感染持续时间更长,容易发生脓毒血症[3]。动物模型实验表明,普通伤口和火器伤伤口感染的微生物与所处环境的微生物谱有交叉重叠[2]。香格里拉、德钦和芒康是滇藏线滇西高原重要的3个城市,且海拔落差大。为此,本研究拟对这3个地区土壤微生物的情况,并与之前的空气微生物调查结果进行比较分析,为今后突发自然灾害和卫勤保障中感染性疾病的预防、诊断和治疗提供初步依据。

1 材料与方法

1.1 样地的选择

首先选择滇藏线上香格里拉(海拔3 318 m)、德钦(海拔4 404 m)和芒康(海拔4 985 m)3个地区,然后分别在3个地区东、南、西、北4个方向,选择1个远离农户、人群、牧场的山坡作为采样点,共计12个采样点,任意两个采样点间间距大于1.5 km。

1.2 微生物采集

分别在秋冬季(2014年11月中旬,白天平均温度约1.42 ℃)和春夏季(2015年6月中旬,白天平均温度约13.3 ℃)在各采样点的阳坡和阴坡分别采集东、南、西、北4个方向的标本,任意两个方向间间距大于10 m。冬季和夏季采样点一致。

1.2.1 空气微生物 采用平皿落菌法[5-6]进行标本采集。

1.2.2 土壤微生物 土壤标本采集采用随机布点法[7]。

1.3 微生物培养

配制新鲜土壤悬液,稀释10^5倍用于真菌培养,稀释10^6倍用于细菌培养。方法和试剂同《土壤微生物研究原理与方法》[7]。

1.4 微生物鉴定

方法和试剂同《土壤微生物研究原理与方法》[7]。

1.5 质控菌株

大肠埃希菌ATCC-25922、铜绿假单胞菌ATCC-27853、金黄色葡萄球菌ATCC-25923、白色念珠菌ATCC-10231、近平滑念珠菌ATCC-22019购自云南省临床检验中心。

1.6 统计学分析

采用SPSS 19.0统计软件分析数据,采用WHONET 5.6软件对药敏资料进行分析。3个地区计量资料之间比较用方差分析,有差异时两两比较用q检验,同一地区的阳坡和阴坡之间比较用独立样本t检验,同种微生物在不同地区所占比例的比较采用χ^2检验。

2 结果

2.1 土壤微生物的分布及药敏情况

2.1.1 土壤微生物的分布情况 香格里拉冬季空气和土壤中分别分离出11种和14种微生物,夏季分别分离出17种和27种;德钦冬季空气和土壤中分别分离出9种和13种微生物,夏季12种和25种;芒康冬季空气和土壤中分别分离出6种和11种微生物,夏季11种和21种。在3个地区冬夏季空气中均分离到苯丙酮酸嗜冷杆菌、侵肺巴斯德菌、克氏耶尔森氏菌、蜡样芽孢杆菌和曲霉菌;土壤中都分离到的有痢疾志贺菌、侵肺巴斯德菌、脲放线杆菌、嗜水气单胞菌、豚鼠气单胞菌、苏云金芽孢杆菌、蜡样芽孢杆菌、产气荚膜梭菌和青霉菌。痢疾志贺菌、侵肺巴斯德菌、嗜水气单胞菌、豚鼠气单胞菌、成团泛菌、河流弧菌、苏云金芽孢杆菌、蜡样芽孢杆菌、化脓隐秘杆菌、变异链球菌、假白喉杆菌、产气荚膜梭菌及毛霉菌在不同地区所占的百分比差异没有统计学意义($P>0.05$)。空气中仅夏季分离出的细菌有少动鞘氨醇单胞菌、化脓隐秘杆菌、乳房链球菌;土壤中成团泛菌、乳房链球菌、变异链球菌、假白喉杆菌、牛链球菌和肉毒梭菌仅夏季分离到。空气中革兰阴性菌、革兰阳性菌及真菌所占百分比差异有统计学意义($P<0.05$),革兰阴性菌>革兰阳性菌>真菌。土壤中革兰阴性菌、革兰阳性菌、厌氧菌及真菌所占百分比差异有统计学意义($P<0.05$),革兰阴性菌>革兰阳性菌>厌氧菌>真菌(表1)。

表1 土壤微生物种类分布种类数(%)]

种类	香格里拉		德钦		芒康		χ^2	P
	冬季	夏季	冬季	夏季	冬季	夏季		
革兰阴性菌								
痢疾志贺菌	89(8.54)	76(5.02)	107(12.23)	60(5.19)	48(6.99)	62(6.40)	4.952	0.084
侵肺巴斯德菌	83(7.97)	71(4.68)	104(11.89)	52(4.49)	50(7.28)	50(5.10)	5.104	0.078
脲放线杆菌	23(2.21)	66(4.32)	48(5.49)	53(4.57)	85(12.37)	41(4.22)	35.864	<0.001
嗜水气单胞菌	21(2.02)	71(4.70)	42(4.80)	52(4.52)	24(3.49)	43(4.39)	2.326	0.312
豚鼠气单胞菌	25(2.40)	63(4.18)	43(4.91)	55(4.77)	28(4.08)	51(5.22)	5.871	0.053
成团泛菌	–	74(4.90)	–	60(5.21)	–	55(5.66)	0.631	0.730
河流弧菌	29(2.78)	–	38(4.34)	–	31(4.51)	–	4.732	0.094
大肠杆菌	–	51(3.39)	80(9.14)	44(3.80)	–	42(4.31)	61.213	<0.001
铜绿假单胞菌	82(7.87)	68(4.47)	–	56(4.82)	–	46(4.72)	42.606	<0.001
栖稻黄色单胞菌	85(8.16)	60(3.97)	–	42(3.63)	–	–	128.854	<0.001
克吕沃尔菌	82(7.87)	44(2.89)	–	12(1.04)	89(12.95)	–	86.101	<0.001
未鉴定	26(2.50)	75(4.96)	33(3.77)	62(5.31)	33(4.80)	60(6.22)	5.843	0.054
小计	545(52.30)	719(47.48)	495(56.57)	548(47.35)	388(56.48)	450(46.24)	1.680	0.432
革兰阳性菌								
苏云金芽孢杆菌	152(14.59)	66(4.34)	70(8.00)	58(5.02)	58(8.44)	60(6.14)	5.529	0.063
蜡样芽孢杆菌	152(14.59)	64(4.20)	65(7.43)	64(5.56)	56(8.15)	59(6.02)	5.104	0.078
化脓隐秘杆菌	–	64(4.21)	–	53(4.60)	23(3.35)	33(3.42)	3.735	0.154
腐生葡萄球菌	89(8.54)	108(7.11)	–	84(7.22)	77(11.21)	76(7.78)	40.204	<0.001
乳房链球菌	–	56(3.66)	–	31(2.70)	–	–	31.639	<0.001
变异链球菌	–	50(3.29)	–	45(3.86)	–	38(3.90)	1.295	0.523
假白喉杆菌	–	47(3.11)	–	33(2.88)	–	33(3.43)	0.508	0.776
牛链球菌	–	29(1.93)	–	–	–	–	39.962	<0.001
微球菌	–	62(4.09)	112(12.80)	59(5.10)	–	51(5.21)	126.887	<0.001
未鉴定	29(2.78)	90(5.91)	47(5.37)	59(5.11)	38(5.53)	59(6.03)	4.758	0.093
小计	422(40.50)	636(41.85)	294(33.60)	486(42.05)	252(36.68)	409(41.93)	4.209	0.122
厌氧菌属								
产气荚膜梭菌	9(0.86)	27(1.81)	15(1.71)	22(1.94)	13(1.89)	20(2.01)	1.603	0.449
球孢梭菌	10(0.96)	21(1.41)	–	17(1.50)	17(2.47)	17(1.74)	15.709	<0.001
坏名梭菌	11(1.06)	10(0.64)	–	8(0.72)	–	6(0.66)	8.635	0.013
海洋梭菌	9(0.86)	23(1.52)	–	14(1.22)	–	15(1.58)	8.255	0.016
诺氏梭菌	–	6(0.42)	17(1.94)	–	–	–	17.153	<0.001
艰难梭菌	–	5(0.31)	23(2.63)	5(0.42)	–	6(0.58)	24.625	<0.001
肉毒梭菌	–	–	–	6(0.54)	–	–		0.002
小计	39(3.74)	92(6.11)	55(6.29)	72(6.34)	30(4.37)	64(6.57)	2.721	0.256
真菌								
青霉菌	9(0.86)	24(1.60)	17(1.94)	20(1.72)	17(2.47)	20(2.05)	8.770	0.012
根霉菌	–	23(1.53)	14(1.60)	20(1.70)	–	16(1.61)	10.195	0.006
曲霉菌	10(0.96)	8(0.52)	–	3(0.23)	–	8(0.78)	8.335	0.015
酵母菌	9(0.86)	5(0.36)	–	–	–	–	21.370	<0.001
毛霉菌	8(0.77)	8(0.55)	–	7(0.61)	–	8(0.82)	1.965	0.374
小计	36(3.45)	68(4.56)	31(3.54)	50(4.26)	17(2.47)	52(5.26)	4.952	0.084
总计	1 042(100.0)	1 515(100.0)	875(100.0)	1 156(100.0)	687(100.0)	975(100.0)	0.063	0.969

a:$P<0.05$,该细菌或真菌在不同地区所占比例差异有统计学意义

2.1.2 土壤微生物的药敏情况

2.1.2.1 革兰阴性菌药敏 土壤中,香格里拉成团泛菌对氨苄西林、头孢曲松、头孢西丁、亚胺培南及氨曲南均发现了耐药菌,敏感率介于68.9%~78.4%,对其他抗生素敏感率均为100.0%;氨曲南仅对嗜水气单胞菌和豚鼠气单胞菌敏感率100.0%,而对其余

细菌敏感率介于53.0%~95.5%。同种细菌对同种抗菌药物的敏感性,均有芒康≥德钦≥香格里拉。其余细菌与已报道冬季分离的同种细菌药物敏感率相近(表2)。

2.1.2.2 革兰阳性菌药敏 土壤中,香格里拉乳房链球菌对头孢吡肟和复方新诺明敏感率分别为41.1%和35.7%,对其他抗生素敏感率均为100%;变异链球菌和牛链球菌仅对头孢吡肟耐药,其敏感率分别为54.0%和65.5%;假白喉杆菌对所有抗生素敏感率均为100.0%。同种细菌对同种抗菌药物的敏感性,均有芒康≥德钦≥香格里拉。其余细菌与已报道冬季分离的同种细菌药物敏感率相近(表3)。

表2 土壤种革兰阴性菌药敏结果[敏感株数(%)]

抗生素	香格里拉									
	痢疾志贺菌	侵肺巴斯德菌	脲放线杆菌	嗜水气单胞菌	豚鼠气单胞菌	成团泛菌	大肠杆菌	铜绿假单胞菌	栖稻黄色单胞菌	克吕沃尔菌
阿米卡星	76(100.0)	71(100.0)	66(100.0)	71(100.0)	63(100.0)	74(100.0)	51(100.0)	68(100.0)	60(100.0)	44(100.0)
庆大霉素	76(100.0)	71(100.0)	66(100.0)	71(100.0)	63(100.0)	74(100.0)	51(100.0)	68(100.0)	60(100.0)	44(100.0)
诺氟沙星	63(82.9)	71(100.0)	66(100.0)	71(100.0)	63(100.0)	74(100.0)	51(100.0)	59(86.8)	57(95.0)	43(97.7)
氨苄西林	76(100.0)	71(100.0)	66(100.0)	71(100.0)	63(100.0)	51(68.9)	51(100.0)	68(100.0)	60(100.0)	44(100.0)
头孢哌酮/舒巴坦	76(100.0)	71(100.0)	66(100.0)	71(100.0)	63(100.0)	74(100.0)	51(100.0)	68(100.0)	60(100.0)	44(100.0)
头孢噻吩	76(100.0)	71(100.0)	66(100.0)	67(94.4)	63(100.0)	74(100.0)	51(100.0)	68(100.0)	60(100.0)	44(100.0)
头孢唑林	76(100.0)	71(100.0)	66(100.0)	61(85.9)	63(100.0)	74(100.0)	47(92.2)	68(100.0)	60(100.0)	44(100.0)
头孢曲松	76(100.0)	71(100.0)	66(100.0)	71(100.0)	63(100.0)	57(77.0)	51(100.0)	56(82.4)	46(76.7)	44(100.0)
头孢西丁	43(56.6)	39(54.9)	32(48.5)	40(56.3)	36(57.1)	52(70.3)	27(52.9)	68(100.0)	60(100.0)	43(97.7)
亚胺培南	42(55.3)	43(60.6)	66(100.0)	60(84.5)	53(84.1)	58(78.4)	29(56.9)	68(100.0)	60(100.0)	42(95.5)
氨曲南	41(53.9)	38(53.5)	35(53.0)	71(100.0)	63(100.0)	51(68.9)	28(54.9)	39(57.4)	34(56.7)	42(95.5)

抗生素	德钦									
	痢疾志贺菌	侵肺巴斯德菌	脲放线杆菌	嗜水气单胞菌	豚鼠气单胞菌	成团泛菌	大肠杆菌	铜绿假单胞菌	栖稻黄色单胞菌	克吕沃尔菌
阿米卡星	60(100.0)	52(100.0)	53(100.0)	52(100.0)	55(100.0)	60(100.0)	44(100.0)	56(100.0)	42(100.0)	12(100.0)
庆大霉素	60(100.0)	52(100.0)	53(100.0)	52(100.0)	55(100.0)	60(100.0)	44(100.0)	56(100.0)	42(100.0)	12(100.0)
诺氟沙星	52(86.7)	52(100.0)	53(100.0)	52(100.0)	55(100.0)	60(100.0)	44(100.0)	50(89.3)	39(92.9)	12(100.0)
氨苄西林	60(100.0)	52(100.0)	53(100.0)	52(100.0)	55(100.0)	59(98.3)	44(100.0)	56(100.0)	42(100.0)	12(100.0)
头孢哌酮/舒巴坦	60(100.0)	52(100.0)	53(100.0)	52(100.0)	55(100.0)	60(100.0)	44(100.0)	56(100.0)	42(100.0)	12(100.0)
头孢噻吩	60(100.0)	52(100.0)	53(100.0)	51(98.1)	55(100.0)	60(100.0)	44(100.0)	56(100.0)	42(100.0)	12(100.0)
头孢唑林	60(100.0)	52(100.0)	53(100.0)	47(90.4)	55(100.0)	60(100.0)	43(97.7)	56(100.0)	42(100.0)	12(100.0)
头孢曲松	60(100.0)	52(100.0)	53(100.0)	52(100.0)	55(100.0)	60(100.0)	44(100.0)	53(94.6)	36(85.7)	12(100.0)
头孢西丁	37(61.7)	30(57.7)	35(66.0)	33(63.5)	35(63.6)	59(98.3)	27(61.4)	56(100.0)	42(100.0)	12(100.0)
亚胺培南	39(65.0)	34(65.4)	53(100.0)	46(88.5)	50(90.9)	60(100.0)	28(63.6)	56(100.0)	42(100.0)	12(100.0)
氨曲南	36(60.0)	33(63.5)	37(69.8)	52(100.0)	55(100.0)	59(98.3)	32(72.7)	38(67.9)	29(69.0)	12(100.0)

抗生素	芒康							
	痢疾志贺菌	侵肺巴斯德菌	脲放线杆菌	嗜水气单胞菌	豚鼠气单胞菌	成团泛菌	大肠杆菌	铜绿假单胞菌
阿米卡星	62(100.0)	50(100.0)	41(100.0)	43(100.0)	51(100.0)	55(100.0)	42(100.0)	46(100.0)
庆大霉素	62(100.0)	50(100.0)	41(100.0)	43(100.0)	51(100.0)	55(100.0)	42(100.0)	46(100.0)
诺氟沙星	58(93.5)	50(100.0)	41(100.0)	43(100.0)	51(100.0)	55(100.0)	42(100.0)	44(95.7)
氨苄西林	62(100.0)	50(100.0)	41(100.0)	43(100.0)	51(100.0)	55(100.0)	42(100.0)	46(100.0)
头孢哌酮/舒巴坦	62(100.0)	50(100.0)	41(100.0)	43(100.0)	51(100.0)	55(100.0)	42(100.0)	46(100.0)
头孢噻吩	62(100.0)	50(100.0)	41(100.0)	43(100.0)	51(100.0)	55(100.0)	42(100.0)	46(100.0)
头孢唑林	62(100.0)	50(100.0)	41(100.0)	43(100.0)	51(100.0)	55(100.0)	42(100.0)	46(100.0)
头孢曲松	62(100.0)	50(100.0)	41(100.0)	43(100.0)	51(100.0)	55(100.0)	42(100.0)	45(97.8)
头孢西丁	47(75.8)	43(86.0)	37(90.2)	40(93.0)	47(92.2)	55(100.0)	37(88.1)	46(100.0)
亚胺培南	49(79.0)	47(94.0)	41(100.0)	41(95.3)	50(98.0)	55(100.0)	35(83.3)	46(100.0)
氨曲南	58(93.5)	39(78.0)	40(97.6)	43(100.0)	51(100.0)	55(100.0)	34(81.0)	44(95.7)

表3 土壤中革兰阳性菌药敏结果[敏感株数(%)]

抗生素	香格里拉								
	苏云金芽孢杆菌	蜡样芽孢杆菌	化脓隐秘杆菌	腐生葡萄球菌	乳房链球菌	变异链球菌	假白喉杆菌	牛链球菌	微球菌
青霉素	66(100.0)	64(100.0)	64(100.0)	106(98.1)	56(100.0)	50(100.0)	47(100.0)	29(100.0)	62(100.0)
阿米卡星	66(100.0)	64(100.0)	64(100.0)	108(100.0)	56(100.0)	50(100.0)	47(100.0)	29(100.0)	62(100.0)
环丙沙星	66(100.0)	64(100.0)	64(100.0)	108(100.0)	56(100.0)	50(100.0)	47(100.0)	29(100.0)	62(100.0)
头孢曲松	62(93.9)	59(92.2)	64(100.0)	108(100.0)	56(100.0)	50(100.0)	47(100.0)	29(100.0)	62(100.0)
头孢唑林	61(92.4)	58(90.6)	64(100.0)	108(100.0)	56(100.0)	50(100.0)	47(100.0)	29(100.0)	62(100.0)
头孢吡肟	59(89.4)	59(92.2)	64(100.0)	108(100.0)	23(41.1)	27(54.0)	47(100.0)	19(65.5)	60(96.8)
万古霉素	66(100.0)	64(100.0)	64(100.0)	108(100.0)	56(100.0)	50(100.0)	47(100.0)	29(100.0)	62(100.0)
复方新诺明	59(89.4)	57(89.1)	64(100.0)	108(100.0)	20(35.7)	50(100.0)	47(100.0)	29(100.0)	62(100.0)
红霉素	56(84.8)	53(82.8)	64(100.0)	97(89.8)	56(100.0)	50(100.0)	47(100.0)	29(100.0)	62(100.0)

抗生素	德钦							
	苏云金芽孢杆菌	蜡样芽孢杆菌	化脓隐秘杆菌	腐生葡萄球菌	乳房链球菌	变异链球菌	假白喉杆菌	微球菌
青霉素	58(100.0)	64(100.0)	53(100.0)	84(100.0)	31(100.0)	45(100.0)	33(100.0)	59(100.0)
阿米卡星	58(100.0)	64(100.0)	53(100.0)	84(100.0)	31(100.0)	45(100.0)	33(100.0)	59(100.0)
环丙沙星	58(100.0)	64(100.0)	53(100.0)	84(100.0)	31(100.0)	45(100.0)	33(100.0)	59(100.0)
头孢曲松	56(96.6)	62(96.9)	53(100.0)	84(100.0)	31(100.0)	45(100.0)	33(100.0)	59(100.0)
头孢唑林	57(98.3)	61(95.3)	53(100.0)	84(100.0)	31(100.0)	45(100.0)	33(100.0)	59(100.0)
头孢吡肟	53(91.4)	63(98.4)	53(100.0)	84(100.0)	27(87.1)	33(73.3)	33(100.0)	59(100.0)
万古霉素	58(100.0)	64(100.0)	53(100.0)	84(100.0)	31(100.0)	45(100.0)	33(100.0)	59(100.0)
复方新诺明	54(93.1)	59(92.2)	53(100.0)	84(100.0)	28(90.3)	45(100.0)	33(100.0)	59(100.0)
红霉素	53(91.4)	57(89.1)	53(100.0)	83(98.8)	31(100.0)	45(100.0)	33(100.0)	59(100.0)

抗生素	芒康						
	苏云金芽孢杆菌	蜡样芽孢杆菌	化脓隐秘杆菌	腐生葡萄球菌	变异链球菌	假白喉杆菌	微球菌
青霉素	60(100.0)	59(100.0)	33(100.0)	76(100.0)	38(100.0)	33(100.0)	59(100.0)
阿米卡星	60(100.0)	59(100.0)	33(100.0)	76(100.0)	38(100.0)	33(100.0)	59(100.0)
环丙沙星	60(100.0)	59(100.0)	33(100.0)	76(100.0)	38(100.0)	33(100.0)	59(100.0)
头孢曲松	56(93.3)	59(100.0)	33(100.0)	76(100.0)	38(100.0)	33(100.0)	59(100.0)
头孢唑林	59(98.3)	58(98.3)	33(100.0)	76(100.0)	38(100.0)	33(100.0)	59(100.0)
头孢吡肟	60(100.0)	59(100.0)	33(100.0)	76(100.0)	38(100.0)	33(100.0)	59(100.0)
万古霉素	60(100.0)	59(100.0)	33(100.0)	76(100.0)	38(100.0)	33(100.0)	59(100.0)
复方新诺明	60(100.0)	59(100.0)	33(100.0)	76(100.0)	38(100.0)	33(100.0)	59(100.0)
红霉素	57(95.0)	58(98.3)	33(100.0)	76(100.0)	38(100.0)	33(100.0)	59(100.0)

2.1.2.3 真菌药敏 土壤中,两性霉素B、伏立康唑、伊曲康唑和氟康唑对5种真菌敏感率均为100.0%,根霉菌、酵母菌和毛霉菌对所有抗生素敏感,3个地区均有耐酮康唑的青霉菌,敏感率87.5%~95.0%。香格里拉地区分离出耐1株耐特比萘芬的曲霉菌。各地区分离的真菌和已报道冬季分离的同种真菌药敏结果相近。

2.1.2.4 厌氧菌药敏 其中肉毒梭菌对头孢曲松和甲硝唑敏感,对青霉素、氨苄西林、哌拉西林、头孢西丁和氯霉素均为中敏,对复方新诺明耐药。其余厌氧菌,对复方新诺明均耐药,对其他抗生素均敏感。

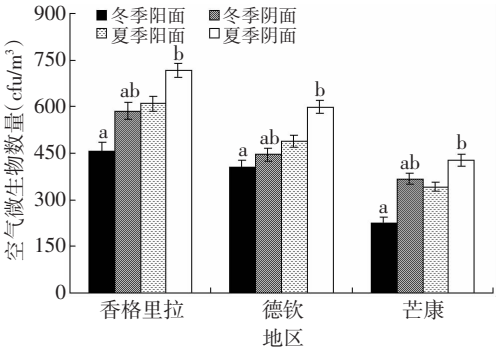
2.2 土壤与空气中微生物分布的比较

本课题组以前报道了该地区空气中微生物的调查结果[8],为了进一步了解土壤与空气中微生物分布的差异情况,我们进行了以下比较分析。香格里拉、德钦和芒康冬季空气微生物数量分别是(521.5±73.1)、(424.7±30.6)、(296.3±77.5)cfu/m^3,土壤微生物数量分别是(8.38±1.49)×10^6、(7.03±1.19)×10^6、(5.58±1.06)×10^6cfu/g;3个地区夏季空气微生物数量分别为(662.6±60.4)、(543.0±62.3)、(384.1±47.4)cfu/m^3,土壤中分别为(15.81±2.41)×10^6、(12.07±1.71)×10^6、(10.13±1.63)×10^6cfu/g

(图1、2)。

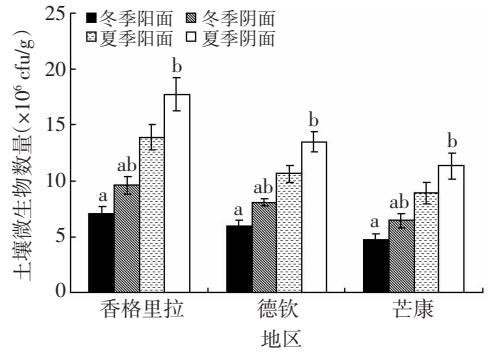
2.2.1 不同季节土壤与空气中微生物的比较 从图1可看出,3个地区冬季微生物数量显著低于夏季($P<0.05$);阳面微生物数量显著低于阴面($P<0.05$)。

2.2.2 不同地区土壤与空气中微生物的比较 从图2可看出,不论冬季或夏季,微生物数量香格里拉>德钦>芒康($P<0.05$)。



a:$P<0.05$,与夏季比较;b:$P<0.05$,与阳面比较

图1 3个地区空气微生物数量比较



a:$P<0.05$,与夏季比较;b:$P<0.05$,与阳面比较

图2 3个地区土壤微生物数量比较

3 讨论

3.1 土壤中微生物分布及药敏特点

不同地区环境中微生物种类和优势菌群不相同,例如北京市市区空气中优势菌为芽孢杆菌属、葡萄球菌属、微杆菌属和微球菌属[9],小陇山国家级自然保护区土壤中优势菌为葡萄球菌属和固氮菌属[10]。本研究中3个地区微生物种类不尽相同,香格里拉微生物种类最多(冬季25种、夏季33种),德钦次之(冬季21种、夏季31种),芒康最少(冬季18种、夏季28种),各种细菌或真菌在不同地区所占的百分比差异无统计学意义($P>0.05$)。在3个地区冬夏季空气中均分离到苯丙酮酸嗜冷杆菌、侵肺巴斯德菌、克氏耶尔森氏菌、蜡样芽孢杆菌和曲霉菌;土壤中都分离到的有痢疾志贺菌、侵肺巴斯德菌、脲放线杆菌、嗜水气单胞菌、豚鼠气单胞菌、苏云金芽孢杆菌、蜡样芽孢杆菌、产气荚膜梭菌和青霉菌。牛链球菌仅在香格里拉分离到,酵母菌仅在香格里拉和德钦分离到,乳房链球菌仅在芒康分离到,肉毒梭菌仅在德钦分离到。各地区的革兰阴性菌、革兰阳性菌、厌氧菌及真菌所占百分比差异有统计学意义($P<0.05$)。革兰阴性菌>革兰阳性菌>厌氧菌>真菌。

3个地区微生物药敏试验结果表明,滇藏线高海拔地区微生物药物敏感率较高。其中革兰阴性菌对头孢哌酮/舒巴坦、头孢曲松、头孢西丁和亚胺培南4种抗生素敏感性高,未发现耐药菌;阿米卡星、环丙沙星和万古霉素对革兰阳性菌敏感率均为100.0%,而青霉素亦有较高的敏感率(大于98.8%);头孢曲松和甲硝唑对厌氧菌的敏感性较好,未发现耐药菌;两性霉素B、伏立康唑、伊曲康唑对真菌敏感率均为100.0%,咪康唑亦有较高的敏感率(大于90.0%)。

3.2 随着海拔的增高,土壤与空气微生物分布的特点

本研究结果显示,3个地区土壤微生物平均数量均是夏季多于冬季($P<0.05$),而冬季和夏季微生物数量,均是香格里拉最高,德钦次之,芒康最少($P<0.05$)。空气微生物平均数量也呈现出相同的趋势,即微生物数量随海拔的升高而降低($P<0.05$)。龚婵娟[11]对低海拔地区的杭州市调查了空气微生物,结果夏季微生物数量为1 394~1 764 cfu/m³,冬季为497~669 cfu/m³,均高于3个地区。其次,本调查还发现由于山坡阳面日照强、紫外线强度高、空气和土壤湿度小,阳面微生物数量均显著低于阴面($P<0.05$)。

3.3 不同季节土壤与空气中微生物分布的特点

从调查结果我们可以看出,无论是空气还是土壤中,冬季微生物数量显著低于夏季($P<0.05$),可能是因为随着海拔升高,环境温度降低,紫外线增强,不利于微生物存活。因此高原创伤感染时污染较低海拔地区小[2]。土壤中成团泛菌、乳房链球菌、变异链球菌、假白喉杆菌、牛链球菌和肉毒梭菌仅夏季分离到;空气中仅夏季分离出的细菌有少动鞘氨醇单胞菌、化脓隐秘杆菌、乳房链球菌。

3.4 对军事作业和突发自然灾害卫勤保障的指导意义

值得注意的是,该地区优势菌群是多种常见病或食物中毒的病原菌,例如痢疾杆菌是常见的肠道传染

病细菌性痢疾的病原菌;克氏耶尔森氏菌(11.09% ~25.61%)和蜡样芽孢杆菌(9.34% ~12.58%)可导致食物中毒[10-11];牛链球菌(8.04% ~13.64%)可引起败血症和心内膜炎[12]。少动鞘氨醇单胞菌(7.87% ~12.82%)、化脓隐秘杆菌(7.56%)、乳房链球菌(5.87% ~7.39%)3 种细菌仅在夏季分离到,其中少动鞘氨醇单胞菌是条件致病,引起创伤后腿部溃疡、菌血症、脑膜炎、慢性蜂窝织炎、手术后眼内炎等[13]。其他的机会致病菌还包括假白喉杆菌(9.89% ~11.13%)和变异链球菌(10.74% ~13.33%)等。

综上所述,滇藏线沿线地区冬夏季微生物数量、种类和优势菌群有所变化,而相同种类的微生物药敏试验结果基本一致。本研究初步掌握了滇藏线沿线 3 个地区微生物的数量、种类和药物敏感情况,对该地区突发自然灾害和卫勤保障中感染性疾病的预防、诊断和治疗具有重要的指导作用。

参考文献:

[1] 殷作明, 李素芝, 胡德耀, 等. 高原高寒战时环境猪肢体枪弹伤后全身炎症反应的特点[J]. 创伤外科杂志, 2011, 13(1): 59 - 63. DOI: 10.3969/j.issn.1009-4237.2011.01.018

[2] 殷作明, 李素芝, 胡德耀, 等. 高原寒区战时环境猪肢体枪弹伤伤道感染的特点[J]. 西南国防医药, 2010, 20(10): 1113 - 1116. DOI: 10.3969/j.issn.1004-0188.2010.10.030

[3] 熊志举, 杨中传, 宋驰. 滇藏线汽车部队官兵发病情况调查与分析[J]. 西南军医, 2015, 17(2): 161 - 162. DOI: 10.3969/j.issn.1672-7193.2015.02.018

[4] 王正国, 华积德, 李主一. 战伤救治手册[M]. 北京: 人民军医出版社, 2001: 168 - 19

[5] 周群英 王士芬. 环境工程微生物学[M]. 3 版. 北京: 高等教育出版社, 2008.

[6] 张晟, 郑坚, 付永川, 等. 重庆市城区空气微生物污染及评价[J]. 环境与健康杂志, 2002, 19(3): 231 - 233. DOI: 10.16241/j.cnki.1001-5914.2002.03.040

[7] 林先贵. 土壤微生物研究原理与方法[M]. 北京: 高等教育出版社, 2010: 29 - 38.

[8] 资云海, 子建文, 唐辉, 等. 滇藏线 3 个高海拔地区近地空气微生物菌群调查分析[J]. 第三军医大学学报, 2015, 37(23): 2353 - 2359. DOI: 10.16016/j.1000-5404.201505055

[9] 方治国, 欧阳志云, 胡利锋, 等. 城市生态系统空气微生物群落研究进展[J]. 生态学报, 2004, 24(2): 315 - 322. DOI: 10.3321/j.issn: 1000-0933.2004.02.023

[10] 王继伟. 小陇山国家级自然保护区外来引进物种日本落叶松土壤微生物特征研究[D]. 兰州: 西北师范大学, 2009.

[11] 龚婵娟. 杭州市空气微生物群落结构与浓度分布特征研究[D]. 杭州: 浙江工商大学, 2013.

[12] 朱宗涵. 程序化理论——儿童早期发展的新概念[C]// 中华预防医学会第二届学术年会暨全球华人公共卫生协会第二届年会论文集. 2006.

[13] 来汉江, 杨莉俊, 周鸿亮, 等. 116 例少动鞘氨醇单胞菌的医院感染及耐药特点[J]. 中华医院感染学杂志, 2010, 20(4): 581 - 583.

(**收稿**:2016-01-12;**修回**:2016-04-07)

(编辑 王 红)