

西藏米拉山区土壤主要养分元素垂直分布特征

钟国辉, 钟政昌, 田发益, 陈芝兰, 杨爽

(西藏农牧学院生物技术中心, 西藏 林芝 860000)

摘要: 研究了米拉山区域土壤常规营养变化情况。该区域位于冈底斯山脉东段, 巨大的高差、复杂多样的地势结构与地貌作用过程, 以及极为复杂多样的气候类型、植被分布等, 决定了本区域土壤形成过程的多样化和鲜明的垂直地带性分异特点。按垂直高程变化每 100 m 设一采样点采集各剖面层土样样品, 分析其常规营养组成。结果显示: 米拉山东坡土壤显弱酸性, 西坡土壤从米拉山口至拉萨由弱酸性递变至弱碱性; 有机质从林芝八一镇至米拉山口而至拉萨市呈现递减规律变化, 而且随剖面深度增加而降低; 土壤全氮东坡 A 层高于西坡, B、C 两层变化不明显, 速效态氮东西坡剖面层次性变化分明, 从八一镇至米拉山口递增, 从米拉山口至拉萨递减; 全磷含量 A 层高于 B、C 层, 东坡剖面层次性变化较西坡显著, 有效磷从八一镇至米拉山口递减, 从米拉山口至拉萨递增; 研究区土壤中钾素含量变化不明显。

关键词: 土壤; 主要养分; 垂直分布; 米拉山区; 西藏

中图分类号: S153.6

文献标识码: A

由于喜马拉雅山造山运动和多次的冰期和间冰期的发生, 青藏高原不断加速抬升, 气候变干变冷, 洪积物、坡积物、冰积物、湖积物和冰水沉积物在气候、生物、物理、化学和人类活动的作用下不断演变, 在不同的地形部位形成多种类型的土壤, 且具有鲜明的高原特色^[1]。而且, 土壤发育程度弱, 生物化学作用相对减弱, 成土时间短, 剖面发育分化不明显。米拉山区位于冈底斯山脉东段, 几近东端, 西起海拔 3 600 m 的拉萨市, 东至林芝地区海拔 2 970 m 的八一镇, 包括拉萨市、达孜县、墨竹工卡县、工布江达县和林芝县, 全长 400 km, 位于 29°33′~29°53′N, 91°08′~94°21′E, 为雅鲁藏布江的两大支流——尼洋河和拉萨河的分水岭; 在水平范围上穿越了半干旱区、半湿润区, 年降水量从西坡的 443.6 mm (拉萨) 到东坡的 634.2 mm (八一镇); 在垂直范围上穿越了山地温带、亚高山寒温带和高山寒带气候区; 联接藏南亚高山河谷与藏东南高山河谷, 是两个地理单元之间的过渡带。东起林芝八一镇经米拉山口

(海拔 5 200 m) 至拉萨, 依次分布着高山松林 (2 970~3 130 m), 高山松、高山栎混交林 (3 000~3 200 m), 杨树林 (3 480 m), 杨桦混交林 (3 560 m), 桦木林 (幼林, 3 600 m), 杜鹃桦木林 (3 800 m), 桦木高山柳林 (3 880~4 000 m), 圆柏林、高山柳灌丛 (4 200~4 300 m), 匍地柏灌丛、高山杜鹃灌丛 (4 300~4 500 m) 以及高山草甸等。巨大的高差、复杂多样的地势结构与地貌作用过程, 以及极为复杂多样的气候类型、植被分布等, 决定了本区域土壤形成过程的多样化和鲜明的垂直地带性分异特点, 其土壤类型在西坡主要为山地灌丛草原土、高山草原土、高山草甸土、高山寒冻土; 东坡海拔由低到高, 依次分布着山地棕壤、酸性棕壤、漂灰土、褐土 (在高山栎林和圆柏疏林下)、高山草甸土等 (郑维列等, 2002)。

1 材料与方法

1.1 土壤样品的采集

收稿日期 (Received date): 2006-04-10; 改回日期 (Accepted): 2006-10-09.

基金项目 (Foundation item): 国家科技攻关计划重大专项“生态农业技术体系研究与示范”之专题“中国森林生态网络体系‘线’的研究与示范”资助, 专题任务书编号: 2002BA516A-16 [Supported by China's National Key Technologies Research and Development Program (2002BA516A-16)]

作者简介 (Biography): 钟国辉, 男, 41岁, 汉族, 教授, 主要从事植物营养化学的教学与科研工作。[Zhong Guohui Ma; the Han Nationality Professor Majoring in teaching and research of vegetative nutrition]

西起拉萨市, 穿越米拉山口, 东至林芝地区八一镇, 按垂直高程变化梯度每 100 m 设置一采样点, 根据自然分层采集相应土层土壤, 共采集土壤样品 70 份, 东坡共 45 份, 其中 A 层 16 份, B 层 17 份, C 层 12 份; 西坡共 25 份, 其中 A 层 9 份, B 层 9 份, C 层 7 份 (样品编号与对应的海拔见表 1), 分别测定它们的 pH 值、全量氮、速效氮、全量磷、速效磷、全量钾、速效钾和有机质。

1. 2 分析方法

pH 值用酸度计法, 全氮用半微量凯氏定氮法, 速效氮用 Zn- 硫酸亚铁还原半微量凯氏定氮法, 全磷用氢氟酸-高氯酸消煮钼锑抗比色分光光度法, 速效磷用碳酸氢钠浸提钼锑抗比色分光光度法, 全钾用氢氟酸-高氯酸消煮火焰光度法, 速效钾用乙酸铵浸提火焰光度法, 有机质用重铬酸钾-硫酸氧化外加热法^[2]。

2 结果与分析

2. 1 土壤酸碱性

土壤酸碱性是土壤的基本化学性质之一, 常决定着养分对生物的有效程度, 土壤的酸碱反应常用土壤溶液的 pH 值来表示^[3 4]。米拉山区东坡由于受孟加拉暖湿气流的影响, 是西藏暖湿气流最活跃、水汽来源最充沛的地区^[5], A、B、C 各层土壤均偏弱酸性, pH 值在 5. 2~ 6. 9 之间 (表 2)。西坡由于海拔高、水热条件差, 森林分布少, 植被类型简单, 土壤带谱属温带半干旱、干旱型, 土壤 pH 值变化幅度在 5. 3~ 8. 5 之间 (见表 2), 各层土壤均呈由弱酸性至中性而弱碱性的变化趋势。

2. 2 土壤有机质

土壤有机质是土壤固相组成的重要部分之一, 包括生物残体及其半分解产物以及生物残体腐烂后形成的腐败物质。它既是土壤各种营养元素特别是氮、磷的重要来源, 又从本质上改变着土壤的物理、化学性质和生物学特性, 它又是土壤微生物不可缺少的碳源和能源, 对土壤肥力的形成和发展起着最关键的作用^[3 6]。米拉山东坡土壤中有机质含量变幅, A 层在 8. 95% ~ 1. 19%, B 层在 2. 46% ~ 0. 73%, C 层在 1. 82% ~ 0. 43% 之间, 总体情形是 A 层的高于 B 层高于 C 层, 变化趋势是由东向西逐渐降低 (表 3)。米拉山西坡土壤中有机质含量 A 层变幅为 7. 90% ~ 1. 24%, B 层在 1. 96% ~ 0. 36%, C

表 1 土壤编号与海拔

Table 1 Soil number and altitude

东 坡 (自东至西) East slope (from east to west)		西 坡 (自东至西) West slope(from east to west)	
海拔 (m) A ltitude(m)	编号 N o	海拔 (m) A ltitude(m)	编号 N o
3 090	ME01	4 730	MW01
3 140	ME02	4 720	MW02
3 150	ME03	4 560	MW03
3 270	ME04	4 250	MW04
3 250	ME05	4 230	MW05
3 470	ME06	4 220	MW06
3 520	ME07	4 110	MW07
3 680	ME08	3 920	MW08
3 690	ME09	3 780	MW09
3 910	ME10		
3 840	ME11		
4 100	ME12		
4 320	ME13		
4 250	ME14		
4 480	ME15		
4 660	ME16		
4 760	ME17		
5 070	ME18		

表 2 米拉山区土壤 pH 值变化

Table 2 Variety of pH in soil in M ila mountain area

东 坡 (剖面) East slope(section)				西 坡 (剖面) W est s bp e(section)			
编号 N a	A	B	C	编号 N a	A	B	C
ME01	6. 90	6. 71		MW01	5. 66	5. 71	6. 07
ME02	5. 22	6. 63		MW02	5. 35	5. 38	5. 40
ME03	6. 47	6. 34	5. 56	MW03	5. 95	6. 51	6. 62
ME04	6. 51	6. 07		MW04	6. 25	6. 45	5. 83
ME05	6. 35	5. 55		MW05	6. 38	7. 29	
ME06	5. 64	6. 30	7. 55	MW06	6. 39	6. 51	6. 46
ME07	6. 91	5. 95		MW07	6. 81	6. 67	7. 05
ME08	6. 15	6. 65		MW08	7. 08	6. 04	6. 51
ME09	6. 17	6. 43	6. 31	MW09	7. 81	8. 49	
ME10	6. 37	6. 64	6. 67				
ME11	6. 01	6. 21	6. 37				
ME12		6. 35	6. 18				
ME13	6. 20		6. 36				
ME14	6. 60	7. 23	6. 77				
ME15		6. 61	6. 18				
ME16	6. 61	6. 25	6. 41				
ME17	6. 13	6. 07	6. 01				
ME18	5. 75	5. 94	5. 95				

层在 0.67% ~ 0.11% 间, A 层高于 B 层高于 C 层, 且变化趋势为从米拉山至拉萨逐渐降低 (见表 3)。东西坡有机质含量比较, 一般为东坡的高于西坡。

表 3 米拉山区土壤有机质含量变化

Table 3 Variety of organic matter in soil in Mila mountain area

东 坡 (剖面) East slope(section)				西 坡 (剖面) West slope(section)			
编号 Na	A	B	C	编号 Na	A	B	C
ME01	8.95	0.85		MW 01	7.90	1.96	0.67
ME02	4.27	0.73		MW 02	6.74	1.56	0.49
ME03	1.19	0.88	0.45	MW 03	6.00	1.11	0.70
ME04	8.07	1.79		MW 04	4.68	1.14	0.30
ME05	6.14	2.46		MW 05	4.09	1.07	
ME06	3.72	1.01	0.49	MW 06	2.41	0.53	0.36
ME07	3.81	1.11		MW 07	1.24	0.51	0.50
ME08	2.91	1.13		MW 08	2.44	0.57	0.11
ME09	4.97	2.21	1.23	MW 09	2.50	0.36	
ME10	2.96	0.81	0.64				
ME11	3.12	1.93	1.38				
ME12		2.26	1.50				
ME13	1.71		0.49				
ME14	2.11	1.29	0.49				
ME15		1.59	0.94				
ME16	2.96	2.39	1.82				
ME17	1.86	1.38	1.03				
ME18	1.99	1.77	0.87				

2.3 土壤氮素

土壤中氮素绝大部分以有机态形式存在, 它的含量和分布与土壤有机质密切相关。而有机质的积累与分解又受气候、生物等自然因素的影响^[5]。

2.3.1 土壤全氮

土壤全氮含量相对比较稳定, 它的消长决定于氮的积累和消耗的强弱, 特别取决于土壤中有有机质的生物积累和分解作用的相对强弱以及成土母质。

米拉山东坡土壤全氮 A 层为 0.458% ~ 0.058%, B 层为 0.246% ~ 0.015%, C 层为 0.148% ~ 0.013%, 含量随剖面深度的增加而降低 (表 4)。米拉山西坡土壤中全氮含量变幅在 0.401% ~ 0.058% (A 层), 0.222% ~ 0.019% (B 层), 0.087% ~ 0.010% (C 层), 总体变化趋势是从东至西递减, 剖面越深, 含量越低, 个别土壤出现反常是由于采样点处于湿地与冲积或洪冲积母质发育地。东西坡全氮含量变化: A 层土壤东坡稍高于西坡, 与有机质含量变化呈正相关。B 层与 C 层土壤中差异性不

太明显, 这是因为土壤剖面发育不明显所致。

2.3.2 土壤速效态氮

米拉山东坡土壤速效氮含量变化为: A 层 442.54~ 44.66 mg/kg B 层 353.22~ 36.54 mg/kg C 层 257.40~ 12.18 mg/kg A 高于 B 层高于 C 层, 但个别点土壤 A、B、C 三层差异不显著 (见表 4), 可能是因为研究区气候的特殊性而导致有机质分解慢, 淋溶弱。西坡速效氮含量变化: A 层 526.99~ 108.00 mg/kg B 层 336.98~ 33.29 mg/kg C 层 77.14~ 12.18 mg/kg 而且各剖面层土壤含量递变规律明显, 层次性显著, 同时从米拉山口至拉萨各层土壤中的含量呈现递减规律变化 (见表 4)。东、西坡土壤中速效态氮差异性不显著, 这主要是由于米拉山东、西坡土壤为自然土, 虽然在有机质含量上东、西坡存在差异, 但西坡由于多为冲积和洪冲积母质发育的土壤, 物质来源复杂, 因而, 氮素含量差异性较大。

2.4 土壤磷素

土壤含磷量受母质和成土过程的双重影响, 变化很大。

2.4.1 土壤全磷

米拉山东坡土壤全磷 A 层在 0.108% ~ 0.049% 间, B 层在 0.100% ~ 0.032% 间, C 层在 0.091% ~ 0.011% 间, 表层含量明显高于 B、C 两层。由于本区域植被分布与物种多样性种类存在一定差异, 低海拔地区有机质含量明显高于高海拔地区, 而且成土母质与土壤类型不同, 因而, 海拔 3 840 m 以下区域全磷含量 (表层) 高于高海拔地区 (表 5)。西坡土壤全磷含量 A 层 0.105% ~ 0.036%, B 层 0.119% ~ 0.028%, C 层 0.083% ~ 0.034%, A 层含量稍高于 B、C 两层, B、C 两层中分布差异不太明显; 从米拉山口至拉萨呈递减变化规律。从东西坡对照比较, 全磷含量差别不大, 但东坡剖面层次性变化较西坡明显。

2.4.2 土壤速效磷

米拉山东坡速效磷含量变幅 A 层在 25.62~ 1.14 mg/kg 间, B 层在 16.60~ 1.24 mg/kg 间, C 层在 13.76~ 2.78 mg/kg 间, 从林芝至米拉山口递增, 具有明显的剖面层次性 (见表 5)。而米拉山西坡土壤速效磷含量变化 A 层 24.61~ 10.46 mg/kg B 层 22.66~ 7.28 mg/kg C 层 28.09~ 9.91 mg/kg 从米拉山口至拉萨呈递增规律变化, 而且层次性变化不明显。

表 4 米拉山区土壤氮素变化

Table 4 Variety of nitrogen in soil in M ila mountain area

东 坡 East slope							西 坡 West slope						
编号 Na	全量 (%) Total(%)			速效 (mg /kg) Plant avaikble(mg/kg)			编号 Na	全量 (%) Total(%)			速效 (mg /kg) Plant avaikble(mg/kg)		
	A	B	C	A	B	C		A	B	C	A	B	C
ME01	0.150	0.054		101.50	44.66		MW01	0.058	0.067	0.060	307.75	85.26	77.14
ME02	0.156	0.030		117.74	39.79		MW02	0.443	0.222	0.087	526.99	336.98	73.89
ME03	0.058	0.028	0.014	44.66	36.54	33.29	MW03	0.199	0.039	0.010	228.17	33.29	12.18
ME04	0.323	0.052		133.98	73.89		MW04	0.401	0.030	0.031	418.18	56.03	57.65
ME05	0.232	0.044		85.26	60.90		MW05	0.323	0.056		362.96	88.51	
ME06	0.155	0.015	0.012	72.18	44.66	12.18	MW06	0.254	0.041	0.027	229.80	41.41	47.91
ME07	0.290	0.033		155.09	65.90		MW07	0.099	0.019	0.027	108.00	39.78	34.92
ME08	0.458	0.016		310.99	77.14		MW08	0.113	0.211	0.035	133.98	103.12	77.14
ME09	0.134	0.050	0.028	215.18	353.22	86.88	MW09	0.196	0.034		112.86	88.51	
ME10	0.083	0.077	0.015	122.61	57.65	13.18							
ME11	0.357	0.039	0.040	369.46	57.65	52.78							
ME12		0.081	0.022		103.12	36.54							
ME13	0.107		0.087	135.60		202.19							
ME14	0.079	0.053	0.039	112.87	90.13	98.25							
ME15		0.195	0.148		142.10	138.85							
ME16	0.139	0.246	0.142	442.54	320.74	257.40							
ME17	0.215	0.043	0.059	130.73	86.88	30.04							
ME18	0.263	0.158	0.013	226.55	216.80	60.90							

表 5 米拉山区土壤磷素变化

Table 5 Variety of phosphorus in soil in M ila mountain area

东 坡 East slope							西 坡 W est slope						
编号 Na	全量 (%) Total(%)			速效 (mg /kg) Plant avaikble(mg/kg)			编号 Na	全量 (%) Total(%)			速效 (mg /kg) Plant avaikble(mg/kg)		
	A	B	C	A	B	C		A	B	C	A	B	C
ME01	0.066	0.067		25.62	13.02		MW01	0.105	0.045	0.047	12.50	7.78	12.55
ME02	0.057	0.032		1.14	15.01		MW02	0.088	0.119	0.083	12.15	16.02	16.45
ME03	0.095	0.043	0.036	10.44	16.60	11.65	MW03	0.051	0.038	0.050	15.59	18.49	12.88
ME04	0.080	0.100		12.50	16.60		MW04	0.060	0.036	0.047	17.90	10.94	9.91
ME05	0.062	0.049		11.82	11.32		MW05	0.077	0.053		10.46	10.96	
ME06	0.061	0.046	0.062	11.85	12.08	10.81	MW06	0.067	0.032	0.034	24.61	22.66	28.09
ME07	0.075	0.039		10.44	11.85		MW07	0.036	0.042	0.035	15.98	18.94	17.85
ME08	0.107	0.045		10.16	11.98		MW08	0.052	0.051	0.056	18.00	19.56	22.45
ME09	0.066	0.056	0.011	11.52	12.80	13.76	MW09	0.045	0.028		20.11	21.98	
ME10	0.049	0.063	0.051	10.94	1.24	8.60							
ME11	0.108	0.054	0.066	2.62	2.50	4.94							
ME12		0.073	0.062		4.60	2.78							
ME13	0.074		0.056	3.20		3.55							
ME14	0.054	0.066	0.049	2.50	2.28	11.58							
ME15		0.090	0.091		9.46	3.95							
ME16	0.086	0.089	0.072	2.38	3.80	3.40							
ME17	0.097	0.070	0.050	3.00	2.50	6.01							
ME18	0.077	0.070	0.057	4.44	8.52	5.09							

2.5 土壤钾素

2.5.1 土壤全量钾

表 6显示在米拉山东坡从林芝至米拉山口土壤全钾含量变化平缓, A 层在 0.507% ~ 0.264%, B 层在 0.543% ~ 0.152%, C 层在 0.596% ~ 0.057%, 而且土壤中钾素含量与剖面层不存在相关性; 西坡

土壤中全钾含量变化, A 层为 0.514% ~ 0.271%, B 层为 0.456% ~ 0.226%, C 层 0.513% ~ 0.256%, 该区域土壤全钾含量层次性不明显, 但从米拉山口至拉萨呈现渐低的趋势。东、西坡土壤中全钾含量差异性不大。

2.5.2 土壤速效性钾

米拉山东坡速效钾 A 层在 219.00~ 35.00 mg/kg B 层在 175.50~ 21.00 mg/kg C 层在 145.00~ 30.00 mg/kg 层次性与区域性差别均不显著 (见表 6)。西坡土壤中速效性钾含量在 A 为 144.00~ 19.00 mg/kg B 为 131.00 ~ 26.00 mg/kg C 为 62.00~ 12.50 mg/kg 从米拉山口至拉萨有一定的递减性,但不明显,剖面层次性差异不大。

表 6 米拉山区土壤钾素变化
Table 6 Variety of kalium in soil in M ila mountain area

东 坡 East slope							西 坡 West slope						
编号 Na	全量 (%) Total (%)			速效 (mg / kg) Plant available (mg / kg)			编号 Na	全量 (%) Total (%)			速效 (mg / kg) Plant available (mg / kg)		
	A	B	C	A	B	C		A	B	C	A	B	C
ME01	0. 423	0. 401		203. 00	49. 50		MW01	0. 382	0. 456	0. 425	22. 00	69. 00	51. 00
ME02	0. 389	0. 371		101. 00	39. 50		MW02	0. 514	0. 407	0. 513	144. 00	26. 00	29. 00
ME03	0. 423	0. 317	0. 086	35. 00	21. 00	145. 00	MW03	0. 403	0. 346	0. 256	74. 00	30. 50	21. 00
ME04	0. 279	0. 414		86. 00	175. 50		MW04	0. 271	0. 226	0. 301	91. 00	131. 00	29. 00
ME05	0. 411	0. 302		6. 14	36. 00		MW05	0. 317	0. 272		54. 50	54. 00	
ME06	0. 339	0. 318	0. 374	43. 00	114. 50	120. 50	MW06	0. 354	0. 338	0. 266	51. 00	56. 00	62. 00
ME07	0. 314	0. 231		87. 00	123. 00		MW07	0. 292	0. 272	0. 394	41. 00	39. 00	17. 50
ME08	0. 476	0. 483		41. 00	65. 50		MW08	0. 304	0. 332	0. 298	19. 00	41. 00	12. 50
ME09	0. 456	0. 477	0. 488	44. 00	35. 50	84. 00	MW09	0. 412	0. 365		21. 00	106. 00	
ME10	0. 264	0. 152	0. 183	96. 00	70. 50	32. 50							
ME11	0. 355	0. 417	0. 478	219. 00	135. 00	64. 00							
ME12		0. 543	0. 421		71. 00	70. 00							
ME13	0. 409		0. 361	57. 00		53. 00							
ME14	0. 507	0. 490	0. 557	64. 00	154. 00	109. 00							
ME15		0. 473	0. 450		51. 00	112. 50							
ME16	0. 402	0. 402	0. 463	86. 00	110. 00	106. 00							
ME17	0. 492	0. 534	0. 596	67. 50	140. 00	270. 00							
ME18	0. 373	0. 396	0. 057	109. 00	66. 00	30. 00							

3 结论

1. 土壤的酸碱性是气候、植被及母质等条件共同影响的结果,其中气候起着决定性作用^[3],米拉山东、西坡由东至西为由藏东南河谷向藏西北高原带,气候类型由湿润向半湿润、半干旱、干旱,植被分布由针阔混交林向山地灌丛、高山草甸过渡,土壤分布为山地棕壤、酸性棕壤、漂灰土、褐土(在高山栎林和圆柏疏林下)、亚高山草甸土、高山草甸土、高山寒冻土等,土壤淋溶条件由强至弱,因而东坡土壤显弱酸性,而西坡土壤从米拉山口的弱酸性递变至拉萨市的弱碱性。

2. 气候、海拔和植物生长量是土壤中的有机质含量的最大影响因子,研究区气候类型由接近湿润区至半湿润区、半干旱区而接近干旱区,植物生长量差异明显,有机质的积累存在一定差别,东坡高于西坡,从林芝至米拉山口,米拉山口至拉萨分别呈现递减规律,而且随着剖面深度的增加也呈递减规律

变化。

3. 植物需要量最大的氮素,其最直接的来源就是有机质的分解,影响进入土壤有机物质的数量和有机物质分解速率的因素,都对土壤有机质和氮素含量产生显著影响,米拉山区东、西坡土壤中全氮含量,A层的东坡高于西坡,个别土壤由于为冲积物与洪冲积物母质发育成土,物质来源复杂而导致土壤中全氮含量出现异常;由于土层发育不明显,外加研究区气候属冬温夏凉,冬干夏湿,有机质分解缓慢,淋溶较弱,B、C两层土壤全氮含量变化不明显。速效态氮素东西坡层次性分明,随剖面深度变化而呈现递减规律变化,这与成土母质、森林分布和有机质含量呈正相关。另外,东坡土壤中速效态氮含量从东至西而呈递增变化,西坡从东至西而呈递减变化,这是因为米拉山口附近东西两侧多为冲积和洪冲积物母质发育土壤,而且湿地分布多。

4. 土壤全磷含量与成土母质和土壤中有机质含量有较为密切的关联,研究区从东向西森林资源以及土壤类型差异较大,因而,土壤中全磷含量 A

层高于 B 层, 东坡剖面层次性变化较西坡明显。土壤有效磷变化, 东坡从林芝至米拉口呈递减规律变化, 从米拉山口至拉萨则呈现递增规律变化; 由于研究区土壤特性而使得土壤中有有效性磷含量在剖面中的分布层次性不明显。

5. 土壤中的钾素既与土壤质地有关, 也与土壤中的有机质含量相关, 米拉山区域由于海拔、气候等因素的影响, 有机质分解缓慢, 因而土壤中钾素含量主要取决于土壤质地, 变化不明显。

参考文献 (References)

- [1] Zhong Guohui, Tian Fayi, Wang Mu, *et al*. Soil fertility of croplands in major agricultural areas in Tibet [J]. *Acta Pedologica Sinica*, 2005, 42(6): 178~184 [钟国辉, 田发益, 旺姆, 等. 西藏主要农区农田土壤肥力状况研究 [J]. *土壤学报*, 2005, 42(6): 178~184]
- [2] Liu Guangsong. Soil Physics and chemistry Analysis and Section Plane Description [M]. Beijing: Chinese Standard Press, 1996. 6: 53~68, 123~125, 154~167, 171~173 [刘光崧主编. 土壤理化分

- 析与剖面描述 [M]. 北京: 中国标准出版社, 1996. 6: 53~68, 123~125, 154~167, 171~173]
- [3] Chen Ailian. The Soil Monitoring Repair Technology and the Violent Deleterious substance Remain the Analysis and the Improvement Evaluation Criteria [M]. Beijing: Beijing Botong the Electronic Press, 2002. 11: 54~58, 121~124, 683~812 [陈爱莲. 土壤监测修复技术与有毒有害物质残留分析与改良评价标准 [M]. 北京: 北京通电子出版社, 2002. 11: 54~82, 121~124, 683~812]
- [4] Qin Shengyu, Liu Zhiyu. The nutrient status of soil-root interface V I distribution of different fertilizer- N in rhizosphere soil [J]. *Acta Pedologica Sinica*, 1989, 26(2): 117~123 [钦绳武, 刘芷宇. 土壤-系微区养分状况的研究 V I 不同形态肥料氮素在根际的迁移规律 [J]. *土壤学报*, 1989, 26(2): 117~123]
- [5] Pei Hakun. Under different meadow vegetation type soil organic phosphorus type and content discussion [J]. *Soil*, 2002, 34(1): 47~50 [裴海崑. 不同草甸植被类型下土壤有机磷类型及含量探讨 [J]. *土壤*, 2002, 34(1): 47~50]
- [6] Zhao Bin, Li Jingma, Li *et al*. Soil different shape potassium content and soil pellet relations [J]. *Soil*, 2002, 34(3): 164~169 [赵斌, 李静, 马丽, 等. 土壤不同形态钾含量与土壤颗粒的关系 [J]. *土壤*, 2002, 34(3): 164~169]

Vertical Distributional Character of Main Nutritional Composition in Soil in Mila Mountains Area, Tibet

ZHONG Guohui, ZHONG Zhengchang, TIAN Fayi, CHEN Zhilan, YANG Shuang

(Bio-Technology Center, Tibet Agricultural and Animal Husbandry College Linzhi, Tibet 860000, China)

Abstract This paper studies the variety of soil routine nutritional composition in Mila mountains area from Bayi town in the east at an altitude of 2 970 m through the peak of Mila mountains at an altitude of 5 200 m to Lhasa city at an altitude of 3 700 m. It is in the east part of Gangdisi mountains. The diversification and vivid vertical different zone features of the soil formation are decided by the large altitudinal differences, complicated and various physical structure, landform action course and extremely complex climate types and vegetation distribution. The samples of the soil of each section were collected according to vertical height changes of 100 m. Its routine nutritional elements were analyzed. The result shows that the soil in the east slope of Mila mountains contains weak acidity while the soil in the west slope from Mila mountains to Lhasa city contains weak acidity to weak alkalescence by degrees. The organic substance decreases by degrees from Bayi town, the peak of Mila mountains to Lhasa city while decreases with the increase of section depth. The soil of east slope contains total nitrogen more than that of west slope in the A layer. The total nitrogen in B layer and C layer doesn't vary clearly. The plant available nitrogen of the layer between the east slope and the west slope changes clearly: it increases from Bayi town to the peak of Mila mountains and decreases from the peak of Mila mountains to Lhasa city by degrees. The A layer contains total phosphorus more than B layer and C layer; it varies more clearly in the east slope than in the west slope among the three layers. The plant available phosphorus decreases from Bayi town to the peak of Mila mountains while increases from the peak of Mila mountains to Lhasa city by degrees. Kalium in the soil doesn't vary clearly.

Key words soil, main nutrition, vertical distributional, Mila mountains area, Tibet