

江苏省如皋市长寿现象与土壤环境关系研究初探^①

邹忠¹ 杨荣清² 丁峰¹ 黄标^{2*}

(1 如皋市农技推广中心 江苏如皋 226000; 2 中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

摘要 江苏省如皋市以每百万人口中拥有 134 位 100 岁以上老人而成为闻名中外的长寿之乡。该市内 100 岁老人比率总体上由东向西、由北向南递减, 东南部 100 岁老人分布较为集中, 中部和西部分布较少; 且 90 岁以上高龄人口分布也呈相似分布趋势。这一分布特征与该地区土壤类型的空间分布特征极其相似, 具体表现为普通筒育水耕人为土和水耕暗色潮湿锥形土分布区的长寿老人比率显著高于石灰淡色潮湿锥形土分布区的长寿老人比率。这些特征表明长寿现象与土壤环境有一定的相关性。

关键词 长寿现象; 土壤类型; 土壤环境; 江苏如皋

中图分类号 S159

健康长寿是人们的美好追求, 同时人口长寿也是反映人类健康的一个重要的指标。随着人们的不断探索和科学技术的不断进步, 虽然没有掌握人类长寿的真正机理, 但目前人们普遍认为一个人的健康长寿与遗传、生活习惯和环境等因素有关^[1], 对长寿机理的研究主要也是集中在这 3 个方面, 而前两者研究相对较多且深入。如为了研究长寿的生理机制, 人们运用分子生物学与遗传学方法, 从分子水平上研究人类细胞衰老的机理和控制衰老速度的基因^[2,3]。在长寿地区进行民俗、民风、饮食习惯调查的基础上, 进行一些心理学和生理学分析, 获得了一定的信息^[4-6]。但这些研究成果无法说明长寿人群在某区域集中出现的现象, 在一定程度上也忽略了人与自然环境的相互关系。

人和自然界是一个统一体, 人类的生存、健康和发展依赖并受制于环境^[7]。早在 3000 多年前, 人们就注意到自然环境与人类健康和长寿之间的关系^[8]。Hamilton 发现了地壳岩石中元素平均丰度与人体血液中元素的平衡丰度值的分布规律颇为类似, 首次揭示了人体中元素与地球密切相关的现象^[9]。随着近代科学技术的发展, 人们逐渐弄清了环境中生命元素的生理生化功能, 为从本质上认识健康与环境的关系提供了可能。自上世纪 90 年代人们开始关注长寿与环境的关系, 运用地球化学的方法对此进行研究, 发现长寿地区环境中生命元素含量不同于非长寿地区^[10-12], 其成果有一定的说服力。但总

体而言, 研究较为零散, 缺乏系统性。本文以闻名中外的长寿之乡——江苏省如皋市为研究对象, 分析该地区不同年龄段长寿人口的空间分布特征与土壤类型空间分布特征及其两者之间的相关性, 初步探讨土壤环境对人类健康长寿的作用机理。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区概况

江苏省如皋市地处北纬 32°00′ ~ 32°30′, 东经 120°20′ ~ 120°50′, 气候属北亚热带湿润季风气候区, 年平均气温 14.6°C, 年平均降水量 1059.7 mm。全市总面积 1593 km², 其中陆地面积 1536 km²。如皋市位于长江三角洲冲积平原上, 地势较为平坦, 气候条件无明显差异。但地质背景、土壤性质、水文水系、种植习惯和社会经济条件等方面地域差异较为明显。全市 145 万人口中有 195 位 100 岁以上的寿星, 远远超过了联合国规定的每百万人口中有 75 位 100 岁以上老人的长寿之乡的标准, 90 岁以上的长寿老人也达 4000 多位, 成为中外闻名的长寿之乡, 而且还是目前世界上唯一地处经济发达的沿海平原地区的长寿之乡。

1.2 数据来源

人口数据的来源: 各镇总人口数据来自 2001 年出版的《如皋年鉴》^[13], 各镇 90 岁以上、100 岁以上人口数量来自如皋市公安局 2002 年人口统计资料。根据上述资料, 分别计算出各镇长寿人口比例,

^①江苏省自然科学基金(项目编号: BK2002151)和中国地质调查局地质调查实施项目(工作内容编号: 200320130004)资助。

*通讯作者(bhuang@issas.ac.cn)

即每十万人中 90 岁以上人口数量,每百万人口中 100 岁以上人口数量。土壤资料来源于 1987 年全国第二次土壤普查时编制的《如皋县土壤图》和《江苏省如皋县土壤志》^[14]。

1.3 数据处理方法

在 GIS 软件 Arcview3.3 的支持下,利用如皋市地形图、行政区划图及各乡镇长寿人口比例等图件和数据建立该地区 100 岁以上和 90 岁以上长寿人口的空间数据库;同时利用土壤图和土壤母质图,建立该地区土壤和土壤母质空间数据库。运用 Arc/info8.1 软件将长寿人口和土壤等两类空间数据库进行叠置分析,研究该地区不同土壤类型上长寿人口的分布特征,统计出不同土壤类型上长寿人口的分布比率。

2 结果与讨论

2.1 长寿人口分布情况

从如皋市长寿人口比率的空间分布图(图 1)可以看出,长寿人口的分布具有明显的地域聚集特点,在局部地区形成长寿人口密集区,不同年龄段长寿人口的空间分布特征大体相似。100 岁以上长寿人口比率的分布基本在北部-东部-东南部较高,自东向西、自北向南逐渐递减。整个如皋市 100 岁以上老人比率平均为 134 人/百万人,东南部百岁以上老人比率为 232 人/百万人,高出全市平均值的 73%,而中西部 100 岁以上老人比率则为 85 人/百万人,低于全市平均值 37%,地区之间的 100 岁以上长寿人口比率差异性非常显著。

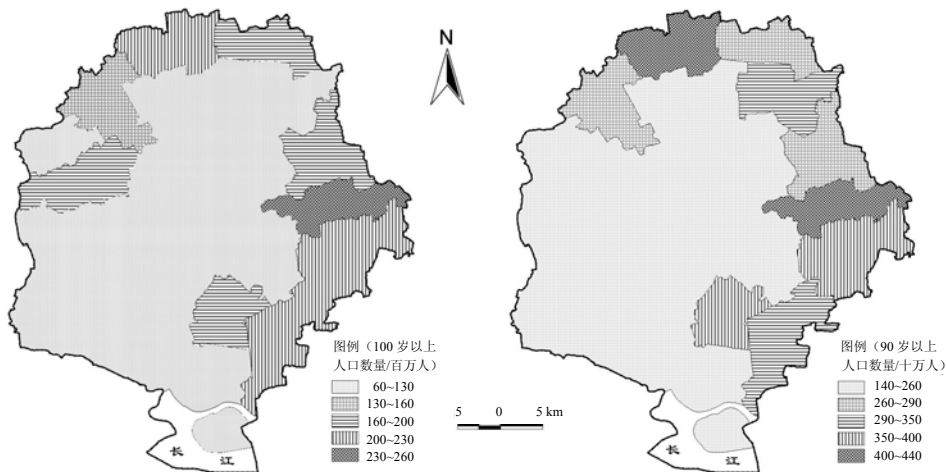


图 1 如皋市不同年龄段长寿人口比率空间分布图

Fig. 1 Spatial distribution of the density of longevous people on a township basis in Rugao County

除了 100 岁以上老人比率存在明显地区差异外,90 岁以上高龄人口的比率也存在地区性差异,其分布趋势与 100 岁以上老人的分布趋势基本相同(图 1)。经对该地区 100 岁以上老人数量与 90 岁以上老人数量进行相关分析,结果发现各镇区 100 岁老人数量(Y)与 90 岁以上老人数量(X)具有非常好的直线相关性,回归方程为 $Y = 13.433X + 43.457$,其决定系数(R^2)达 0.83,达到极显著相关($P < 0.001$)。尽管衡量长寿之乡的标准为 100 岁老人的比率,但在如皋市也存在一个数量较多的 90 岁以上高龄人口群体,使该地区 100 岁人口的比率始终保持在较高的水平上。长寿人口的这种聚集现

象从遗传学上是很难解释的,而全市居民,尤其是广大农村地区的居民在风俗习惯、饮食结构上并无明显差异,长寿人群大部分固定在原居住地,一生迁徙较少,与周围环境进行着较为单一的物质交换,这不能不使人联想到这一现象与环境之间的某种联系。而在环境的多个单元中,土壤是一个最基本的环境单元,它影响着环境中其他单元尤其是水和作物的物质组成,进而影响到人体的健康。因此,本文对如皋市土壤及其母质的空间分布进行了初步分析。

2.2 土壤母质及其类型分布

如皋市虽地处平原地带,但其境内土壤类型较为复杂,主要受土壤母质影响明显^[14]。中部和西部

是长江和淮河冲积物形成的冲积平原（图 2），形成时间较长，富含石灰；粒度组成自东向西、自北向南由细到粗，一般以砂壤土为主，东部和北部则以轻壤土为主；而在西北和东部有一定面积的浅湖相冲积物，粒度组成更细，一般为轻壤土或重壤土；南部为长江近代冲积物，分布于沿江圩田和沙洲，形成时间很短，粒度组成一般也较细，其中西部以轻壤土为主，而东部为中壤土及轻粘土。如皋市多

样的成土母质决定了该地区土壤类型的多样性，以及空间分布格局的复杂性。

根据中国土壤系统分类的检索方法^[15, 16]，如皋市土壤大致分属雏形土和人为土两个土纲。根据土壤的各种特征，对照系统分类的诊断层和诊断特性进行检索直至土族，最终获得 6 个土族，而部分土族又包含若干土系（表 1、图 3）。

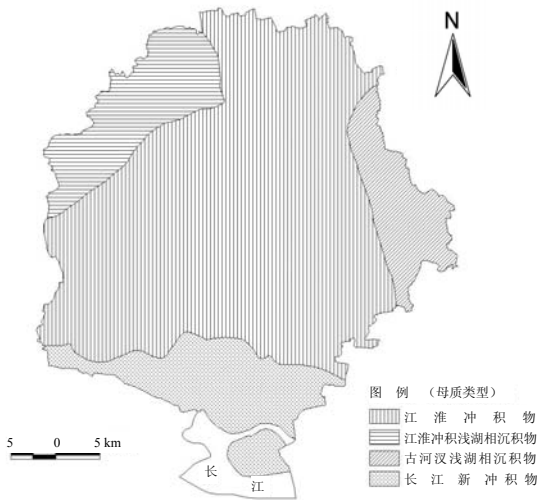
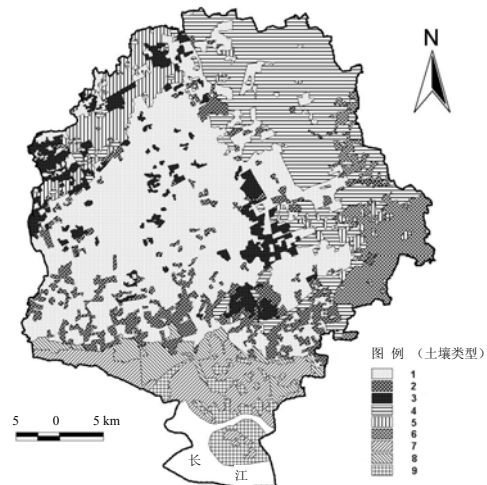


图 2 如皋市土壤母质图

Fig. 2 The soil parent material distribution map of Rugao County



1 磨头系 2 郭园系 3 桃园系 4 东陈系 5 搬经系
6 白蒲系 7 营房系 8 张黄港系 9 长青沙系

图 3 如皋市土壤类型图

Fig. 3 The soil map of Rugao County

表 1 如皋市土壤类型及分布面积比率

Table 1 Soil families and their acreages in Rugao County

土族命名	土系名称	编号	面积比 (%)
砂质云母混合型热性石灰淡色潮湿雏形土	磨头系	1	40.53
砂质云母混合型热性普通筒育干润雏形土	郭园系	2	8.78
砂质云母混合型热性石灰淡色潮湿雏形土	桃园系	3	6.20
壤质混合型热性水耕暗色潮湿雏形土	东陈系	4	20.06
壤质混合型热性水耕暗色潮湿雏形土	搬经系	5	6.10
壤质云母型热性普通筒育水耕人为土	白蒲系	6	6.07
壤质云母混合型热性石灰淡色潮湿雏形土	营房系	7	6.41
壤质云母混合型热性石灰淡色潮湿雏形土	张黄港系	8	3.45
粘质水云母型热性石灰淡色潮湿雏形土	长青沙系	9	2.40

在中部和中西部地区分布的是质地较粗的磨头系，其分布面积最广，占全市土地面积的 40.5%，是由质地较粗的江淮冲积物发育而成；郭园系在中南部呈东西向的带状零星分布，占全市土地面积的 8.8%，与磨头系相比，该土系土壤地形有一定起伏；

桃园系在如皋市的中部和西北部零星分布，占全市土地面积的 6.2%，该土系的土壤与上述土系的土壤主要区别在于，此土系土壤剖面中均有一个厚度不等、质地较细的土壤层次存在，相对来讲，这些层次对土壤的生产性能有一定提高，养分也相对较充

足一些。总之,以上 3 个土系的土壤有几个显著的特点:分布上大都集中在如皋市的中部和西部地区;由江淮冲积物发育而成;土壤质地较粗;土壤养分较为贫瘠。

东陈系主要分布在如皋市的东北和东部地区,占全市土地面积的 20.1%。该土系的土壤虽然在东北部地区也发育于江淮冲积物母质上,但此处母质质地较细,与发育于东部地区浅湖相冲积物母质上的土壤并无明显区别,土壤的发育和生产性能都要明显高于上述土系的土壤。搬经系主要分布在如皋市的西北部,占全市土地面积的 6.1%。该类土壤亦发育于浅湖相冲积物母质上,但土壤质地比东陈系更细些。这两个土系分布于如皋市境内的北部-东北-东部一线,它们均发育于母质较细的土壤母质上,其生产性能和养分相对较高。

白蒲系分布在如皋市的东部至东南部,占全市土地面积的 6.1%。白蒲系土壤起源于浅湖相冲积物母质上。由于该类母质形成时,以淤积作用为主,因此,质地较细,加之成土时间较长,并受人为淹水种稻,定向耕作培肥等因素影响,土壤的发生层次与雏形土相比产生了明显的变化,已发育为水耕人为土。土壤的结构好,自然肥力较高。

营房系在如皋市的南部,成片分布于沿长江的圩田和沙洲地区,占全市土地面积的 6.4%。该土系土壤发育于石灰质的长江新冲积物上,尽管成土时间较短,仅有 70~80 年,但受人为耕作培肥影响,表层土壤已有一定有机物质聚集,土壤中石灰也有一定移动,土壤已发育为雏形土。张黄港系主要分布在如皋市的南部偏西一带,占全市土地面积的 3.5%,分布较局限,为质地较粗、形成时间较短的一类雏形土,土壤剖面 50 cm 范围内成土母质的沉积层理清晰可辨,土壤中石灰基本没有移动。长青沙系则主要分布在如皋市南部地区,占全市土地面积的 2.4%,是如皋市境内发育年龄最短的一类土壤,由最新的长江冲积物发育而成,受母质质地较粘的特性影响,长青沙系土壤质地达轻粘土。发育于如皋市南部地区的 3 个土系的土壤,有一共同的独特特性,即成土时间都非常短,垦殖利用时间不长,尽管土壤均达到雏形土的标准,但与上述磨头系和东陈系等雏形土相比,土壤发育仍然很弱。

2.3 土壤环境与长寿人口比率之间的相关性

比较长寿人口比率和土壤类型的空间分布特征,并统计不同土壤类型上不同年龄段长寿人口的

平均比率,可以发现一个很有规律的现象:在成土年龄较老、土壤质地较细的水耕人为土白蒲系上,各年龄段长寿人口的比率,无论是 100 岁以上老人还是 90 岁以上老人的比率,总是最高;而成土时间较短、质地较粗的雏形土如东陈系和搬经系等分布区,长寿人口比率稍低,但仍明显高于质地较粗或成土时间较短的磨头系、郭园系、营房系和长青沙系(图 4)。在白蒲系分布区 100 岁以上长寿人口的比率为 222 人/百万人,在东陈系和搬经系分布区长寿人口的比率稍低,100 岁以上长寿人口的比率为 156~161 人/百万人,其余土系分布区长寿人口的比率最低,如张黄港系分布区 100 岁以上长寿人口的比率仅为 94 人/百万人,与白蒲系分布区相比相差一倍多。

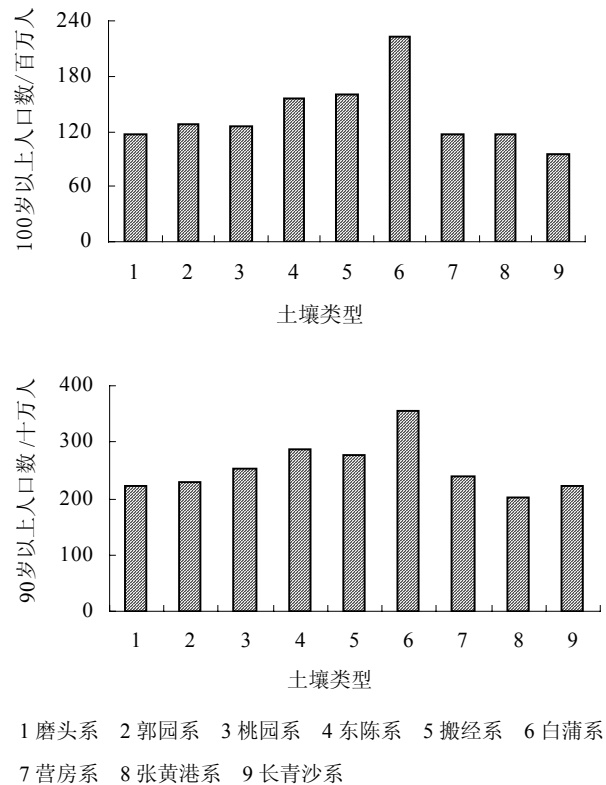


图 4 不同类型土壤上各年龄段长寿人口比率分布

Fig. 4 Distribution of the percentage of longevity people in different soil types in Rugao County

2.4 长寿与土壤分布相关性原因初析

人是从环境中获取必需的能量和物质从而维持生命的,人体组织中元素的丰度和地壳中元素的丰度显示出惊人的相关性^[7]。研究表明,当环境中的某种或几种化学元素含量出现异常,可以引起人类

的地方性疾病^[17, 18]；当环境中某种或几种化学元素含量在某一正常范围内，能使人体组织的结构与功能得到正常维持，使人体健康长寿^[19]，其中一些微量元素对人类健康和长寿的影响最大^[20]。土壤作为环境的基本因子，不断地与生物、大气和水之间进

行物质和能量交换，环境中的地球化学元素通过土壤作用于植物，决定作物产量和品质，通过环境与食物链影响人类的健康和长寿。为了探讨土壤环境对人类健康长寿的作用机理，本文将如皋市各土壤类型耕层的理化分析数据列表如下（表2）。

表2 如皋市各类型土壤耕作层基本理化性质

Table 2 Basic physical and chemical properties of the soil series in Rugao County

土系名称	有机质(g/kg)	pH	碳酸钙 (g/kg)	代换量 (cmol/kg)	粘粒 (<0.001 mm, g/kg)
磨头系	14.04	8.33	21.3	6.99	75.0
郭园系	14.45	8.33	21.0	7.72	75.0
桃园系	15.78	8.08	24.4	6.48	74.6
东陈系	16.33	8.25	12.7	9.17	110.7
搬经系	17.02	8.21	8.4	8.87	118.1
白蒲系	19.95	7.98	13.2	9.64	116.7
营房系	17.83	8.40	57.5	10.42	122.6
张黄港系	16.91	8.40	53.6	8.97	104.1
长青沙系	17.83	8.40	66.2	15.24	145.0

从表2可以看出，白蒲系土壤是如皋市肥力最高的一类土壤，有机质含量最高，平均达19.95 g/kg，在该土系分布区长寿人口的比率也最高；而磨头系肥力较低，质地偏砂，有机质含量最低，平均为14.04 g/kg，在该土系分布区长寿人口比率明显低于白蒲系分布区。土壤有机质既能作为易溶络合剂促进微量元素的溶解，又能固定微量元素^[21]，特别是其中的微量金属元素与有机质正相关^[22]，而土壤粘粒可以富集微量元素并阻止它们的淋失^[21]。因此，如皋市长寿人口的空间分布与土壤环境之间显著相关性的出现并不是偶然的。如皋市长寿人群的这种聚集特征，可能是由于土壤环境差异从而导致微量元素的差异，通过环境和食物链影响到人体的健康长寿。从微量元素的分析结果看，大部分营养元素在白蒲系、东陈系等土壤上无论是全量或有效态含量均明显要高于磨头系等土壤（结果将在另文中讨论）。究竟是哪些微量元素导致在白蒲系等土壤分布区长寿人口的聚集特征、土壤环境对人类健康长寿的真正作用机理等问题，还有待进一步细致的工作来加以验证。

3 结论

如皋市长寿人口比率的分布具有显著的空间差异，长寿人口比率较高的地区基本集中在该市的西北-北部-东部-东南部。这些地区往往是普通筒育水

耕人为土和壤质水耕暗色潮湿维形土的分布区，其特征表现为质地适中、肥力较高、成土年龄较长。而在其余地区长寿人口比率较低，所发育的土壤为砂质水耕淡色潮湿维形土、砂质石灰淡色潮湿维形土、壤质或粘质石灰淡色潮湿维形土等。与长寿人口比率较高地区的土壤相比，这些土壤或者结构较砂、肥力差，或者质地较粘、成土年龄较短。长寿人口比率与土壤类型的显著相关性说明土壤环境对长寿人群的出现有着显著的影响。

参考文献

- 1 Amandine Cournil, Thomas BK. Kirkwood. If you would live long, choose your parents well. *Trends in Genetics*, 2001, 17(5): 233 ~ 235
- 2 张建刚, 贺林. 长寿和衰老基因及相关基因研究进展. *生命科学*, 1999, 11 (2): 84 ~ 86
- 3 Andrea GB, Michel O, Maria F, Shawn EH, Choy-Pik C, Gregg BM, Calvin BH, Jerry WS, Serge L, Woodring EW. Extension of life-span by introduction of telomerase into normal human cells. *Science*, 1998, 279 (16): 349 ~ 352
- 4 毛昱月, 朱汉民, 杨俭英, 谢耀良. 90岁以上长寿老人健康的相关因素. *中国老年学杂志*, 1997, 17: 5 ~ 8
- 5 杨运鹏. 中国穆斯林长寿原因浅议. *回族研究*, 1997, (1): 72 ~ 76
- 6 央吉. 论中国广西巴马长寿带及其生存环境. *中国人口*

- 科学, 1994, (2): 6 ~ 12
- 7 谭见安. 健康、环境、发展—当代医学地理的主题. 地理学报, 1994, 49 (增刊): 710 ~ 718
 - 8 龚胜生. 中国古代长寿点区的地理分布及其环境背景的初步研究. 中国历史地理论丛, 1997, (3): 227 ~ 251
 - 9 孙建民. 谷类蔬菜及肉类与人体血液中 10 种生命元素的分布曲线分析. 微量元素与健康研究, 1997, 14 (3): 43 ~ 44
 - 10 李日邦, 谭见安, 王五一, 杨林生, 何洋. 山东省长清县长寿村的生态环境特征. 地理科学进展, 1999, 18 (4): 360 ~ 367
 - 11 邱洪晟, 冷兴文, 谭雪英, 候继尧, 白生义, 李翠芳. 和田地区百岁老人生活区土壤元素检测分析. 微量元素与健康研究, 2000, 17 (3): 52 ~ 53
 - 12 陈艳兰, 董光平, 王光灿, 朱光辉, 刘光明. 一白族长寿地区岩石土壤和泉水的元素分析. 微量元素与健康研究, 1999, 16 (2): 61 ~ 63
 - 13 中共如皋市委员会, 如皋市人民委员会. 如皋年鉴. 北京: 中央文献出版社, 2001
 - 14 如皋县土壤普查办公室, 江苏省土壤普查办公室. 江苏省如皋县土壤志. 1987
 - 15 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组, 中国土壤系统分类课题研究协作组. 中国土壤系统分类检索. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2001
 - 16 张甘霖, 龚子同. 中国土壤系统分类中的基层分类与制图表达. 土壤, 1999, 31(2): 64 ~ 69
 - 17 龚子同, 黄标. 土壤中硒、氟、碘的空间分异与人类健康. 土壤学进展, 1994, 22 (5): 1 ~ 12
 - 18 Gong ZT, Luo GB. Pedogeochemical Environments and People's Health in China, Pedosphere, 1992, 2 (1): 71 ~ 77
 - 19 陈有旭, 汤化琴. 试论环境、微量元素与人类健康的关系. 天津师大学报, 1994, 14 (1): 63 ~ 67
 - 20 苗健, 高琦, 许思来. 微量元素与相关疾病. 郑州: 河南医科大学出版社, 1997, 1 ~ 81
 - 21 陶澍, 曹军, 李本纲, 徐福留, 陈伟元. 深圳市土壤微量元素含量成因分析. 土壤学报, 2001, 38 (2): 248 ~ 255
 - 22 朱媵婉, 沈壬水, 钱钦文. 某些土壤中金属元素与 5 个组分的研究. 土壤, 1993, 25 (2): 87 ~ 92

RELATIONSHIP BETWEEN LONGEVITY AND ENVIRONMENT IN RUGAO COUNTY OF JIANGSU PROVINCE

ZOU Zhong¹ YANG Rong-qing² DING Feng¹ HUANG Biao²

(1 Center of Agricultural Technique Service and Extension, Rugao, Jiangsu 226000;

2 Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008)

Abstract Rugao County of Jiangsu Province is famous for its possession of 134 centenarians in one million people in 2002. The life-span of a person mainly depends on factors such as inheritance, living habits and environment. Among the three factors, environmental factor is the most influencing one in Rugao County because the inhomogeneity of the spatial distribution of the density of longevous people is hard to explain by inheritance and living habits. It can be concluded from the population data that the density of centenarians is degressive from east to west and from north to south of the county showing the pattern of a curve. The density of centenarians in the eastern area is significantly higher than that in the central and western areas and reaches the highest in the southeastern area. Moreover, the spatial distribution of the density of over 90-year-old people is similar to that of centenarians. The characteristic of the spatial distribution of the density of longevous people is very similar to that of some soil types in Rugao County. In other words, the density of longevous people on Typic Hapli-Stagnic Anthrosols and Anthrostagnic Dark-Aquic Cambosols distributed from north through northeast to southeast in the pattern of an arch, is much higher than that on Calcaric Ochri-Aquic Cambosols distributed in central and western areas. The relationship between the density of longevous people and soil types suggests that the phenomenon of longevity was pertinent to the soil environment in Rugao County. As for mechanism of the pertinence, further study is needed.

Key words Phenomenon of longevity, Centenarians, Soil and Environment, Rugao County of Jiangsu Province