

资:063

食管癌病区生态系统的调查 研究

法 乃 亮

河南地理研究所

一九八一年



PDG

目 录

一、引 言.....	1
二、食管癌高发病区分布的地带性和地区性.....	2
三、食管癌病区生态系统的非生物因素.....	4
(一)水热因素.....	4
(二)化学地理因素.....	11
(三)土壤因素.....	16
四、食管癌病区生态系统的生物因素.....	20
(一)霉菌因素.....	20
(二)植被与农业生产因素.....	21
(三)生活习惯因素.....	25
五、食管癌病区生态系统评价	25
附(参考文献)	

食管癌病区生态系统的调查研究

法乃亮

(河南地理研究所)

一、引言

食管癌是癌症的一种，又称“噎食病”，是一种发病于食管部位的恶性肿瘤（包括贲门部份）。我国是世界上食管癌高发的国家之一。根据我国恶性肿瘤死亡分类构成资料，食管癌在各种恶性肿瘤中，男性死亡率居第二位（仅次于胃癌），女性死亡率居第三位。

中国最早的地理著作《山经》（战国时代，即公元前475—前221年成书）中有治疗食管癌药物的记载。（产地约在今河南省西部一带）。稍后，中国古代医学名著《内经》（大致战国、秦、西汉，即约公元前3—前2世纪成书）中记载了有关食管癌的一些症状。可见中国古籍中关于食管癌症状的记载已有2000多年的历史。根据河南省食管癌高发病区《林县志》记载，公元1884和1893年（清光绪10年和19年）崔家沟和河顺寨有人“患噎”。如从当地的咽喉祠的始建年代推算，距今150年许林县已有相当多的人患食管癌〔1〕。看来，食管癌的病因同现代大工业造成的环境污染关系不大。这有助于我们从自然环境，尤其是生态系统入手研究“水土因素”对食管癌病的影响。

所谓生态系统是由人、植物、动物、微生物等生物因素或成份

与土壤、水分、大气、日光、温度等非生物因素或成分组成的。各种因素彼此间相互联系、相互依存、相互制约。每一个因素或成份既受到周围各种因素或成分的影响，也反过来影响其它因素或成分，其中如有一个因素或成分有了变化，其他因素或成分就会发生一系列的连锁反应。这些错综复杂的因素或成分，在自然界中就构成了一个不可分割的统一综合体。（注1）根据目前的了解，食管癌高发病区的形成，与病区生态系统遭到破坏后失去平衡密切相关。本文为此对食管癌高发和低发病区生态系统的生物因素与非生物因素特征进行了系统的和深入的探讨，明确指出了食管癌高发病区主要分布于氧化环境之中，为国内因地制宜地布置防治站网，开展科研和抗癌工作创造了条件，为探讨食管癌发生的生态病因学提供了科学依据。

二、食管癌高发病区分布的地带性和地区性

国外食管癌发病的地区虽然很广，从北美的爱斯基摩人到南非的班图语系黑人，均可患食管癌。但是食管癌的集中高发病区却是地带性很强。高发病区和相对高发病区不是杂乱无章的分布，而是集中分布在南、北两个半球的中、低纬度地带内。如苏联中亚各加盟共和国的城市发病率都很高，土库曼、哈萨克（尤其是古利耶夫地区）、乌兹别克等都是高发病区。伊朗北部近里海地区也是世界食管癌高发病区之一。其他集中高发病区尚有南非的德兰士瓦地区

我国华北太行山中、南段地区以及四川省北部的部分地区等。

食管癌高发区尚有明显的地区性。即高发区并不连接成片而是呈带状或灶状分布。如伊朗里海沿岸以东是高发区。发病率（与死亡率相近似）为十万人口的（下同）79—174人，稍往南则发病率降低至27—81人，在里海以西食管癌发病率递减的趋势更为明显。其他如东非肯尼亚的基苏穆、马森诺、开莫西等地方，坦桑尼亚北部的卡刚多以及赞比亚东部，均为食管癌病区，而附近的乌干达、卢旺达、布隆迪以及扎伊尔的沙巴省则很少见。南斯拉夫的食管癌发病率很低，但在西部的斯洛文尼亚则有较多的病例。在我国，食管癌的分布也有这些特点。以高发地区太行山中、南段为最显著，自此向东向西死亡率显著下降。高发区的集中地区尤以河南省的林县、安阳、鹤壁、辉县，河北省的磁县以及山西省东南部的阳城为代表。另外，四川省的川北丘陵区，广东省的东部地区，也出现相对高发中心。它们多呈不规则同心圆分布。

由以上分析得出。世界和我国食管癌高发区强烈的地带性和地区性特征。与这些地区的大工业不发达和自然资源基本上未经开发这一特点相一致的。在这些低山丘陵、荒漠地区，生态系统是不平衡的，植被稀少，干旱的环境，水土流失，以及农业生产水平低下等因素具有较为普遍的意义。因此，研究食管癌病区生态系统各（注1）：侯学煜，什么是生态系统，什么是生态平衡。《光明日报》，1980 · 1

因素的相互关系和转化，对深入探讨其病因来说，就具有重要的意义。

三、食管癌病区生态系统的非生物因素：

热量和水分因素是自然界以及食管癌病区生态系统中的致癌、促癌或抑癌物质动员活化的动力和微生物赖以生存的条件；化学地理因素则涉及到致癌、促癌或抑癌物质分化、迁移以及合成等；土壤因素是人类以及生物赖以生存的重要条件之一，它又是微量元素在食物链中迁移的重要中间“宿主”，是食管癌病区生态系统中非生物因素中的主要因素。下面我们逐一进行详细地探讨，

(一)、水热因素

从食管癌病因的角度出发，水份和热量因素是自然界致癌物质动员活化的动力。在我国南温带半干旱气候区，在特定的水分和热量条件下，指风化作用有一定的强度，淋溶作用一般，高发病区是一个半干旱的（或半湿润的）氧化环境和浓缩环境。在这一环境中既不象北方干旱低温少雨地区那样的不利于矿物岩石中微量元素的释放；也不象在南方湿润高温多雨地区那样易于微量元素的稀释和转化。因此，在这些食管癌高发病区中具备了微量元素释放和迁移的有利环境。

水分和热量因素又能直接影响当地的农业生产水平和副食品的生产等。由于高发病区的季节性干旱和雨季降水强度大，易形成水

土流失的特点，促成了这些高发病区的农业生产水平较为低下，生活水平亦因之较低。因此，在高发病区居民的生活习惯中，存在着微生物（霉菌、细菌等）生活动态的有利条件，如食用发霉食物和酸菜等）。

华北地区太行山中、南段是我国食管癌最高发和最集中的地区，属于南（暖）温带地区，部分地区处于亚热带。与中亚细亚地区的食管癌高发病区具有近似的热量状况。华北食管癌高发病区的河南、河北等省多处在阳光充足的棉花种植区。因此，国外科学家总结食管癌高发地带的自然特征为“阳光带”或“棉花带”，即指此种癌症所具有的强烈的地带性特征而言。

我国南北各地，水分和热量条件的一般规律是北部地区较差，南、中部地区较好。华北三省（河南、山西、河北）食管癌高发地区处于北半球中纬度大陆东岸季风气候区，夏季高温多雨，冬季寒冷干燥，春季干暖，秋季凉爽，四季分明，致使本区内的物理化学过程、生物过程以及由此而产生的一切现象，都具有明显的季节性。我国食管癌高发区大多处在相对干暖的环境之中。以四川省北部食管癌相对高发区为例，该区是川北的相对干旱中心，从这个相对高发中心向东、向西降水量逐渐减少，中心地区盐亭一带，历史上是一个干旱中心，根据现代气候资料计算，干燥度也略大于一。从这一相对干旱中心向外，随着干旱程度的减轻，食管癌死亡率亦显示

表 1

地貌分区	地名	气候带	死亡年 (4万)	降 水 量 (毫米)								≥ 10℃ 积温	年 蒸 发 力 (毫米/年)	年干 湿度	年平均气 温 (℃)	降水量 与气温 比值	作物类型	
				春	夏	秋	冬	全年										
半干旱 低山区	阳城	南温带	136.19	112.6	17	357.7	53	153.0	27	102	3	671.5	3833.9	699.1	1.04	11.7	57	旱 作
	安阳	"	111.76	90.5	15	361.5	60	137.9	23	14.8	2	604.7	4542.6	817.7	1.35	13.6	44	旱·水作
	磁县	"	111.53	83.6	15	352.6	62	121.4	21	13.3	2	570.9	4468.1	804.3	1.41	13.2	43	旱 作
	林县	"	111.49	107.5	15	418.7	59	169.6	24	102	2	712.0	4321.1	777.8	1.08	12.9	56	"
	涉县	"	111.11	89.2	15	362.7	59	145.7	24	12.6	2	610.2	4160.4	748.9	1.23	12.4	49	"
	南决	南亚温带	100.87	315.3	24	629.3	49	261.7	20	83.4	7	1289.7	7678.6	1382.1	1.07	21.6	60	渔业为主
	漳县	南温带	97.86	91.0	14	410.9	62	148.1	23	14.3	2	664.3	4708.5	847.5	1.28	14.2	47	旱·水作
	晋城	"	88.69	115.6	18	343.9	52	174.6	27	10.8	3	652.9	3755.8	676.0	1.04	11.2	58	旱 作
	武安	"	80.90	83.9	14	368.8	63	124.3	21	10.6	2	583.1	4386.4	789.6	1.34	12.8	46	"
	盐亭	中亚温带	79.26	153.9	17	437.9	50	271.0	30	27.5	3	890.3	5502.8	990.5	1.11	17.4	51	旱·水作
	济源	南温带	74.24	119.6	18	317.1	49	187.0	29	24.3	4	648.2	4697.3	845.5	1.30	14.4	45	"
	内乡	北亚热带	70.23	193.2	25	341.5	43	219.8	28	31.8	4	786.3	4903.0	832.5	1.42	15.2	52	"
低山区 半干旱 的	内丘	南温带	70.13	80.9	15	366.2	66	103.9	10	9.2	2	654.2	4507.8	811.4	1.46	12.9	43	旱 作
	赞皇	"	58.48	114.2	12	431.5	69	107.5	17	11.5	2	624.7	4562.8	821.3	1.31	13.3	47	"
	井陉	"	54.58	84.7	14	385.0	64	121.8	20	12.3	2	603.8	4419.9	795.6	1.32	13.0	46	"
	西元	中亚温带	47.85	214.3	23	377.6	40	304.7	32	44.2	5	940.8	5474.4	985.4	1.05	17.3	54	水·旱作
	尉氏	"	47.45	186.8	20	431.4	45	294.8	31	37.9	4	950.9	5536.7	996.6	1.05	17.3	55	"
	三台	"	28.02	147.4	16	483.8	54	240.2	27	25.0	3	896.4	5366.3	956.9	1.08	16.8	53	"
	麻解	"	53.36	211.4	21	410.9	41	339.5	34	39.6	4	1001.4	5437.6	978.8	0.98	17.1	59	"
	样佳	北亚热带	51.35	158.1	16	592.9	59	230.2	23	16.1	2	997.3	5253.5	945.6	0.95	16.5	50	"
低山区	西峡	"	50.35	200.0	22	422.4	47	236.7	26	39.9	5	899.0	4756.4	856.2	0.96	15.1	60	"

· 67 ·

湿润的低山区	闽中	中亚热带	68.34	242.2	23	423.8	41	342.8	33	34.7	3	1053.5	5476.8	985.8	0.94	17.2	61	水·旱作
	剑阁	北亚热带	51.01	2063	18	630.0	56	256.2	23	28.5	3	1121.0	4559.3	820.7	0.73	14.9	75	" "
	汶川	" "	46.42	275.7	25	493.8	46	228.9	21	89.4	8	1087.8	4857.9	874.4	0.80	15.3	71	" "
	兴宁	南亚热带	32.07	453.6	31	626.5	43	227.6	16	153.0	10	1460.7	7023.6	1264.2	0.87	21.3	69	水 作
	梅县	" "	18.05	467.6	33	546.8	39	224.6	16	163.0	12	1402.0	7204.1	1296.7	0.92	21.2	66	"
	仪陇	北亚热带	13.24	255.8	22	448.3	40	396.3	35	3.88	3	1139.2	4812.2	866.2	0.76	15.8	72	"
	平昌	中亚热带	13.02	313.5	28	424.2	37	337.2	30	51.4	5	1126.3	5348.8	962.8	0.85	16.9	67	"
	巴中	" "	12.77	235.5	21	495.1	44	367.6	32	35.6	3	1133.8	5465.4	983.8	0.87	17.1	66	"
	达县	" "	11.98	293.5	26	495.9	42	305.4	27	53.4	5	1148.2	5555.4	1000.0	0.87	17.3	66	"
展 区	大埔	南亚热带	8.66	418.6	30	580.3	42	234.1	17	144.8	11	1377.8	7191.4	1294.4	0.94	21.0	66	"
	通江	北亚热带	8.19	251.1	22	482.4	43	356.0	32	30.6	3	1129.1	5261.2	947.0	0.84	16.7	68	"
	开江	中亚热带	6.01	362.4	29	488.1	40	323.7	26	56.8	5	1231.0	5338.8	961.0	0.78	16.9	73	"
符 号			y_1								x_1		x_2	x_3		x_4		

出规律性的递减。华北食管癌高发病区的气候特点是较干旱的，即处于不干不湿又稍偏干的环境之中，这些地区的年干燥度均略大于一。广东省东部南澳县是南亚热带地区少有的干燥地区，是一个干旱的海岛，年干燥度也略大于一。接近广东省东部食管癌相对高发病区的福建省东南部亦具有类似的相对干旱情况，在我国东南沿海地区，显示出一个干燥度略大于一的地带。（表一）。根据中国科学院地理研究所的资料，表明食管癌高发病区处于1000毫米雨量以下的地区。死亡率随年雨量的增加而降低，呈负指数曲线关系。

根据全国调查资料，将处于我国低山丘陵（包括部份倾斜平原）的食管癌高、中以及低发病区（三十三个县）的气象资料，根据数理统计要求，从表一中选用了年令调整死亡率、年降水量、年干燥度以及水热指数（年降水量与年平均气温的比值，是一个相对值）和大于或等于10℃积温进行了回归分析（信度为0.05），得出了如下的结果（注2）。

食管癌与年降水量的单相关系数： $r_{y1} = -0.7095$ ；

食管癌与大于或等于10℃积温的单相关系数：

$$r_{y2} = -0.4694；$$

食管癌与年干燥度的单相关系数，

$$r_{y3} = 0.6474；$$

食管癌与水热指数的单相关系数： $r_{y4} = -0.6625$ ，并求算

出其偏相关系数：

$$r_{y1.234} = 0.5582 ; \quad r_{y2.134} = 0.5274 ;$$

$$r_{y3.124} = 0.1787 ; \quad r_{y4.123} = 0.3968 ;$$

复相关系数：

$$r_{y(1.2.3.4)} = 0.7958$$

最后配出其线性回归方程为：

$$y = -179.837 - 0.6524x_1 + 0.5413x_2 - \\ 86.9156x_3 + 7.4688x_4 .$$

统计相关分析表明，调查结果与统计相关分析的结果是一致的。

食管癌死亡率与水分以及热量诸因子的复相关系数高达0.7958这一事实，有力地说明了水分以及热量因素与食管癌死亡率的相关性是很好的。为研究食管癌与生态系统的关系以及病因等提供了重要的线索和依据。

(二) 化学地理因素：

1、硝酸盐和亚硝酸盐

自从1954年发现亚硝酸盐化合物有致癌作用后，引起了人们的广泛重视。截至目前，已经研究出约有百种亚硝酸盐化合物，其中主要有对称亚硝酸盐和不对称亚硝酸盐两大类。亚硝酸盐是由亚硝酸盐和胺

(注2) 郑州大学数学系邱思煜，徐光亚参加了这一计算与分析工作。

化合物在食物或饮用水中的一定的条件下形成的。亚硝胺和胺化合物也可进入人体的胃内或泌尿系统合成亚硝胺。亚硝酸和胺化合物常见于污染的水和发霉的变质的食物内。但是，亚硝胺的产生途径是多种多样的。研究不同地理环境中亚硝胺的积累和转化，也有助于认识食管癌与生态环境的关系。由于硝酸盐、亚硝酸盐、二级胺和三级胺是亚硝胺的前身物，因而对环境中的氮素在病区环境中的来源、转化以及积累状况就必须给予注意。首先应注意高发病的半干旱环境有利于硝酸盐的积累的问题。研究得知，在以氧化环境占优势的地球化学条件下，高发病区的饮用水存在着严重的污染问题。地表含氮有机物、人畜粪便、污水以及污物等，在水、土这一环节进入食物链中，经微生物分解，使有机态氮（氨），经硝化细菌作用转化为亚硝态氮和硝态氮，再经大气降水的淋溶作用，转入土层或浅层地下水中，成为氮素来源之一。据河北省磁县高发区的调查，饮用井水中含 NO_3^- 达10—40毫克/升，在各类饮用水源中， NO_3^- 含量最高，窖水及池水中的 NO_3^- 含量亦较高，可达28.5毫克/升。调查表明，在某些地区居民的食管癌死亡率与饮用水中的 NO_3^- 含量似有一定关系；此外，含氮化肥的大量使用是否与食管癌死亡率上升有关，值得研究。据北京环保所资料，北京西南郊由于氮肥厂工业废水污染，附近居民饮用井水中含 NO_3^- 达50—150毫克/升，死亡率高于附近地区。

近年来，国内外关于食管癌病因的研究，在很大程度上集中在饮食中有无亚硝酸胺的存在。在国外伊朗北部近里海的高发病区的谷类中检出了亚硝酸胺的存在。我国在华北高发区林县的6种食品共57个样品中，二级胺的平均值比范县59个样品的平均值高，经统计处理两者有显著差别，亚硝酸盐的测定分析结果也显示出高发区林县比低发区范县高。对太行山南部食管癌高发病区的粮食、饮水、薯干、萝卜干以及酸菜进行研究的结果，显示了它们有致癌性。在粮、水、酸菜等检测出的亚硝酸胺有二甲基亚硝酸胺、二乙基亚硝酸胺以及甲基苯基亚硝酸胺。用高发病区的饮水或用饮食喂养动物，结果诱发了小鼠或大鼠的食管、前胃（相当于人体食管引伸部份）的肿瘤和其他器官肿瘤。研究表明，多食用新鲜蔬菜以及富含维生素C的食物，可以阻断亚硝酸胺诱发食管癌。在肿瘤高发区提倡多晒粮、面粉、水，也可以破坏亚硝酸胺。

2、微量元素铜、锌、锰在硝酸盐代谢中的作用：

患癌症的原因很复杂，就外因而言，环境中化学物质所致癌症可能是全部癌症的80—90%，值得人们研究。国外对化学致癌问题，包括微量元素的致癌和促癌问题，很是注意。我国在食管癌病因研究方面，在化学致癌或促癌方面，首先注意了对铜的研究，此外也注意了对锌与锰的研究：

铜：铜在硝酸盐还原中有重要作用，它主要参与了植物地上部份的这一作用。根据实验材料，环境中如果缺铜，将导致硝酸

盐的积累和抗坏血酸（维生素C）的破坏，从而影响硝态氮的进一步转化，有利于强致癌物亚硝酸盐的合成。研究得知，在微生物使硝酸盐还原成氮的这一重要生化过程中，即在

硝酸盐→亚硝酸盐→次亚硝酸盐→氮

的过程中，植物体内似有一种重要的物质在起作用，即吡啶核苷酸———硝酸还原酶。硝酸还原酶对植物细胞中硝酸盐还原成氮有重要作用。在还原酶的作用中与微量元素钼有关。当植物体内缺钼时就会有硝酸盐的积累，从而影响了庄稼的代谢。由于代谢失常，可能使粮食中亚硝酸盐积累较多，也可能使玉米易被产生致癌毒素的霉菌所感染。所以硝酸还原酶的减少，就是微量元素钼缺乏的直接反映。钼的作用是在还原黄素腺嘌呤二核苷酸（FAD）和硝酸盐之间作为电子传递体。实验还表明，当自生固氮菌培养在分子态氮代替氮态氮时，它对钼的需要就增加。

钼在地表属于活动的水迁移元素。钼的6价化合物在碱性条件下溶解度更大。天然水中钼的含量为 $n \times 10^{-6}$ 克/升。在河南河北食管癌高发病区中含量偏低（见表2）。

在四川病区，高发病区居民饮用水中钼的含量为 0.2×10^{-6} 克/升。在高发区某些粮食中及瓜类中缺钼却是一致的。山西省阳城死亡率为139.5，玉米中钼含量为0.39毫克/公斤；黎城的死亡率是31.94，玉米中钼的含量为0.46毫克/公斤。河南省

河南、河北各地饮用水中铜含量的变化 (根据文献〔6〕和
表2 河南水文地质队资料)

地 点	地貌类型	死亡率 (/+万)	铜含量范围 (毫克/升)
鹤壁	丘陵	141.5	0.0040
内乡	丘陵	98.6	0
潢川	岗地畝田	58.9	0.0001
平顶山	丘陵	53.6	0.0020
桐 柏	低山丘陵	11.2	0
新 县	低山丘陵	9.9	0.0007
磁 县	低山丘陵	110.7	0.0000—0.0020
井 径	低山丘陵	57.3	0.0000—0.0900
唐 县	低山丘陵	23.8	0.0000—0.0020
曲 周	平 原	22.2	0.0000—0.00160
易 县	低山丘陵	17.1	0.0000—0.0045
昌 黎	平 原	5.5	0.0001—0.0065