



中国肉毒中毒与生态环境调查*

新疆八一农学院 胡云梯

新疆食品卫生督检所 童秀珍

前言

肉毒梭菌毒素为神经性毒物，毒力极强，成人致死量2~6mg（据小白鼠腹腔注射试验〔1〕）。自1896年Van Ermengen从中毒火腿中分离出肉毒梭菌以来，美、德、苏、日、英、加等国均有报道。美国1899~1977年间中毒766起，1961例，其中A型占26%，B型8%，E型4%，F型一起，AB混合型二起，病死率为53.8%。中毒食物以家制蔬菜、水果罐头居多，肉、鱼类次之〔2〕。日本首起肉毒中毒，为1951年于北海道岩内郡确诊，至1973年共73起404例，病死率25.0%，全部为E型。首起A型菌中毒于1976年发生在东京都调布市。中毒食物均为发酵的、不经加热而食用的鱼制品（饭鲑、寿司、鱼子酱）〔3〕。

我国肉毒中毒于1958年在新疆察布查尔县首次确诊〔4〕。1958~86年共发生711起2600例，死亡395人，病死率14.9%。就发病起数，新疆占82.1%，青海占5.5%，西藏占3.9%，河北占2.2%，山东占2.3%，河南占1.3%，宁夏占0.7%，内蒙、甘肃各占0.6%，安徽、陕西各占0.4%。中毒食物多为发酵豆制品（臭豆腐、豆瓣酱、豆豉等），占71.5%，肉类占12.9%，发酵面制品（面酱、米松糊糊）占8.0%，臭鸡蛋占1.6%；其余有臭鱼、霉馍、霉豆渣、腌菜、霉糯米团、动物血、羊油等。菌型分布，新疆主要为A型（约占85%），间有B型和AB混合型；河北、山东等省为B型（占90%强），一起EB混合型；青海、西藏为E型（95%强）。

关于动物肉毒中毒，1923年Bengton从苍蝇的蛆中分离出C型菌，并证明当时所称家禽软颈病即系肉毒中毒。1930年Giltner从湖泥和病鸭中分离出C型菌，证明野鸭是C型菌中毒。1964年有人从密执安湖的海鸥和野鸭尸体中分离出E型菌，首次证明鸟类亦有E型菌中毒。1964年日本旭川某水貂场因饲死马肉发生肉毒中毒，水貂死亡1016只。1973年日本东京都、千叶等地亦发生过大量野鸭中毒，1970年以来，英、美、荷兰报道了肉鸡肉毒中毒，但在饲料和饮水中

未检出毒素。1977年日本亦发生肉鸡中毒，阪口玄二从死鸡消化道内检出C型菌及毒素，从饲料和饮水中亦未检出毒素，从而证明肉鸡中毒是食进的芽孢在体内繁殖产毒所致〔5〕。

我国动物肉毒中毒首次报道为何国协等，1957年3月新疆生产建设兵团农七师十九农场马群因食青贮饲料，致26匹马中毒，死18匹，据病状特征诊断为肉毒中毒〔6〕。1962年青海格尔木县大批牛、羊中毒，张生民等从病畜体内分离出8株C型菌，并生产了菌苗〔7〕。

肉毒梭菌属土壤细菌，其芽孢可长期保存，故其分布、传播与地理条件、生态环境密切相关。美国肉毒中毒东部多在安大略湖和伊利湖南面各州，地处阿巴拉契亚高原山间谷地。该地年平均温度约16°C，平均降水量约700mm，属大陆性高原气候。西部多在太平洋沿岸谷地，大盐湖盆地气候炎热少雨，年平均降水量少于250mm。西部A型为主，东部B型居多，E型中毒系1963年田纳西、密执安等州因食五大湖鱼类而引起，并从湖鱼分离出E型菌〔8〕。密西西比河流域中毒病例则少见报道。日本病区多在北海道和本州北部，该区属季风型温带针叶林气候，年平均温度10°C，平均降水量900mm，该区中毒起数占总起数的97.3%。1964年儿玉氏调查了十和田的死鱼，70~90%带有E型菌。内陆中部地区样本的检出率为0.4%，说明内陆区受肉毒梭菌污染程度较轻，故发病率亦低〔9〕。

Louis Smith从大量检测数据分析，肯定了种植豆类的土壤中毒菌检出率比种其他作物的土壤高的多；未耕作过的土壤中A型菌居多，耕作土中B型菌居多。耕作土中有时存在AB混合型，故认为B型可能是由于物理化学因素所引起的A型适应性突变种。

关于中国肉毒中毒与生态环境调查：为了查明我国肉毒中毒的自然地理及生态环境，于1986年3~8月调查了多发区新疆准噶尔盆地周围及黄河流域14省61

*中国科学院基金委员会资助课题

市、县。在各地卫生防疫站的大力支持下，取得各种有关资料，现分为四个区域综合报道如下：

一、华北平原：重点是鲁、豫、皖、苏交界洼地，即：鲁南四湖周围以及冀南平原，包括滏阳河、滹沱河上游。该区属冲积扇平原，海拔5~50m，属温带大陆性气候，年平均温度约13℃，平均降水量约300mm，冬春干旱少雨。病区情况见表1。本区肉毒中毒分布于26县市，1970~86年间共发生43起，发病

309例，死亡33例，病死率10.7%。其中B型占83.3%，A型占13.3%，1例为BE混合型。中毒食物中54.1%为臭豆腐。济宁站安居公社检查500份粮食、土壤样本，从60%的黄豆和31%的小麦检出B型菌，2份土标本检出E型菌。袁州站检查病家12份肉类标本，从3份中检出菌株[10、11]。柏乡和涿县检查15份病家的粮食、泥土标本，从3份中检出B型菌[12]。本区平均检出率为34.0%。

表1 华北平原肉毒中毒情况

地名	省	县(市)	期 间	起数	例数	死亡	病死率 (%)	型别	中毒食物
安 徽		肖县	1970	1	5	0	0	B	T
		广德	1984	1	4	2	50.0	—	霉豆腐渣
		桐城	1986	1	5	2	40.0	—	霉糯米团
河 南		夏邑	1983	1	3	1	33.3	—	Z
		开封	1965	2	14	3	21.4	B	Z
		原阳	1980	1	4	—	—	B	Z
		不明	1979~80	5	—	—	—	—	—
山 东		菏泽	1974~81	4	22	1	4.5	B	Z
		定陶	—	1	—	—	—	—	Z
		济宁	1974~83	2	16	2	12.5	B、BE	Z、I
		滕县	1958	1	17	6	35.3	—	I
		曲阜	1984	1	5	2	40.0	—	H
		袁州	1983	1	6	2	33.3	B	R
		聊城	1980~86	2	13	0	0	B	Z
		惠民	1974~86	2	11	0	0	B	Z、Y
青 岛	1964	2	75	5	6.6	A	S		
河 北		晋县	1974~65	5	34	3	5.9	A、B	Z
		藁城	1973~77	2	11	2	11.2	A、B	Z、猪血
		束鹿	1971~77	1	3	1	33.3	B	Z
		高邑	—	1	9	—	—	—	Z
		石家庄	1981	1	19	1	5.3	B	Z
		邢台	—	1	—	—	—	—	—
		隆化	1978	1	6	0	0	B	X
北		柏乡	1979	1	11	0	0	B	Z
		涿县	1981	1	10	0	0	B	Z
		承德	1978	1	6	0	0	B	X
全区总计				43	309	33	10.7		

注：T豆瓣酱，Z臭豆腐，X酱豆，M面酱，L腊肉，N牛肉，H羊肉，I霉馍，Y鱼，S罐头，J猪肉，K臭鸡蛋，R红豆，U旱獭肉，V米松糊糊。下同

二、黄土高原：本区包括内蒙阴山南面河套地区，山西、宁夏、陕西和甘肃的大部，属温带大陆性气候，干旱少雨，年平均温度10℃，平均降水量190~300mm。植被属半荒漠和干荒漠，为半农半牧区。一些河谷地带，高寒阴湿，植被繁茂，为农业区。居

民为汉族、回族，其次是藏族和蒙族。自黄河上游至河套为肉毒中毒发病区，情况见表2。从1963~86年共15起144例，死亡9例，病死率6.3%。中毒食物中臭豆腐占66.7%，肉类占16.7%。中毒病例中绝大多数是汉族，其次是藏族，无回族。

表 2 黄土高原肉毒中毒情况

省	地名 县(市)	期 间	起数	例数	死亡	病死率 (%)	型别	中毒食物
内 蒙	乌海市	1971~77	2	8	5	62.5	—	Z
	五虎山	1982	1	8	1	12.5	A	Z
	集 宁	1985	1	—	—	—	—	—
宁 夏	石咀山	1963	1	39	0	0	B	Z
	石炭井	1974~75	2	14	0	0	B	Z
	大武山	1977~78	2	9	0	0	B	Z
甘 肃	兰 州	1986	1	2	0	0	—	S
	甘 南	1984	1	41	3	7.3	—	病畜肉
	定 西	1968~74	1	—	—	—	—	—
	临 洮	1968~74	1	—	—	—	—	—
陕 西	大 荔	1965	1	10	—	—	B	M
	泾 阳	1979	1	13	—	—	B	M
全区总计			15	144	9	6.3		

宁夏自治区卫生防疫站在全省19个县500份土样中,从172份检出菌株,阳性率34.4%;其中南部固原地区阳性率达74.9%,均为B型[13],但该区尚无病例报告。不同土壤检出情况列于表3,其中以菜地、粮油地检出率最高。

表 3 宁夏不同土壤肉毒梭菌检出情况

土壤种类	样品 数	阳性 数	阳性率 (%)
菜 地	84	40	47.62
粮 油 地	186	76	40.89
果 园	20	6	30.00
畜圈、厕所	25	7	28.00
住 宅 土	72	20	27.78
荒 地	110	23	21.00
渠 边 地	3	0	0

三、青藏高原:本区包括青海和西藏,平均海拔4 000m。高原东北是沙漠性气候的柴达木盆地,是高原最低洼内陆流域区,海拔2 700~3 000m,是干洁的大盐湖。高原东南为藏东高山峡谷区,位于那曲以东。那曲地区草场辽阔,为西藏主要牧区,属大陆高原性气候,气温偏低,干旱少雨,日照充足,年平均温度-4~10°C,平均降水量270mm以下。植被有荒漠带、山地草原带和高山草甸带。居民主要为藏族,其次是回族和汉族。发病区为青海湖、扎陵湖、鄂陵湖和西藏的巴木湖、纳木湖、班戈湖洼地周围,情况见表4。病例中96.1%为藏民,中毒食物94.5%为

牛、羊、旱獭肉,5.5%为臭豆腐和豆瓣酱。病死率50.4%,居全国之首。菌型绝大多数为E型,青海曾确证有A、B和AB混合型各一起。发病季节在4~9月份,因藏民每年11月前后屠宰牲畜,装入皮口袋放在室外牛粪窑内或挂在帐篷里过冬,这有利于肉毒梭菌繁殖产毒。青海省卫生防疫站检测了西宁、湟源、湟中、共和、兴海等地的土样249份,阳性率8.4%;30份发酵豆制品,阳性率6.6%。不同土类以河泥、畜圈、帐房、耕地检出率高,而65份自然土未检出,见表5。21份阳性样本中,A型和B型各8份,各占39.13%;E型5份,占21.73%[16]。西藏自治区卫生防疫站在拉萨、那曲地区采集土样228份,阳性率15.8%,以E型为主[17]。本区土壤平均检出率为12.0%。

青海是牲畜肉毒中毒多发区,自1962~66年格尔木共死牛400头,绵、山羊4 300只,骆驼亦间罹患此病,病死率达80%以上。1969~72年间,天峻、都兰和治多亦相继出现此病,多发于春、秋二季。

四、准噶尔盆地:盆地位于阿尔泰山和天山之间,呈三角形,平均海拔500m,最低点为艾比湖,海拔190m。盆地中部为古尔班通古特大沙漠,周围有广袤的草原和绿洲。属干旱大陆性气候,年平均温度-4~9°C,平均降水量150mm。植被属荒漠、半荒漠,山地森林以针叶林为主。盆地周围居住着哈萨克、蒙古、锡伯、维吾尔等13个民族,以牧业为主。还分布上百个军垦农场。新疆肉毒中毒密度和频率居

表 4 青藏高原肉毒中毒情况

地名		期 间	起数	例数	死亡	病死率 (%)	型别	中毒食物
省	县(市)							
青	玉树	1960~77	4	8	7	87.5	E	N,H
	称多	1960~77	8	31	26	83.8	E	N,H
	昂次	1960~77	5	34	28	82.3	E	N,H
	治多	1960~77	2	17	6	35.3	A,E	N
	扎多	1960~77	1	2	1	50.0	E	羊血肠
	曲玛	1960~77	2	7	5	71.4	E	N
	甘德	1960~77	1	9	6	66.7	E	N
	海北	1960~77	1	3	2	66.7	E	N
	海晏	1960~77	1	3	0	0	AB	T
	河南	1960~77	5	12	8	66.7	E	N,H
海	泽库	1960~77	2	5	4	80.0	—	N,H
	兴海	1966~83	5	26	22	84.6	E	N
	西宁	1984	1	3	0	0	B	Z
	比	如	1964~74	13	134	25	18.7	—
西	巴青	1972~74	3	18	3	17.0	—	N
	班戈	1972	1	10	7	70.0	—	N
	聂荣	1969	1	7	4	57.1	—	N
藏	安多	1973	1	3	3	100	—	N
	申扎	1970	1	3	3	100	—	N
	那曲	1967~73	5	28	20	71.4	E	N,H,U
	嘉黎	1967~71	2	6	6	100	—	H,J
全区总计			65	369	186	50.4		

表 5 青海不同土壤肉毒梭菌检出情况

土 类	样品数	检出数	阳性率 (%)
河 泥	34	5	14.70
厕 所	22	2	9.09
耕 地	18	3	16.66
畜 圈	42	5	11.90
帐 房	19	4	21.05
居 民 点	49	2	4.08
自 然 土	65	0	0

全国首位，集中在准噶尔盆地周围各市、县的汉族居民中。南疆地区只偶有发生，巴州1969年和1985年各发生一起，1973年阿克苏一起，情况见表6。中毒食物和各民族中中毒人数，因地而异。伊犁区察布查尔县锡伯族有食米松糊糊（具甜味的糊状发酵馍）的习惯，1949~58年间中毒91例，除1名汉人外，其余均为锡伯人。其他各地中毒者则几乎全是因吃自制发酵豆、面制品的汉人，其中酱豆、豆瓣酱占45.7%，臭豆腐、红豆腐占33.9%，面酱、米松糊糊占9.2%，肉类占3.9%，臭鸡蛋占2.0%。各地发病季节不同，

与当地居民膳食习性有关。

新疆自治区卫生防疫站1975年对北疆26县1723份土壤、食物样本作了检测，检出率16.8%，其中塔城最高，为40.0%。289份阳性样品中，A型占67.5%，B型占17.0%，AB混合型占13.2%，未定型者占2.4%，见表7〔18〕。南疆7县222份样本未检出菌株。

新疆牲畜中毒曾报道三起，1957年农七师一起；1959年新源野果林6匹马因食霉烂干草中毒，死3匹；1984年乌鲁木齐某奶牛队用存放四日的豆腐渣喂奶牛，15头中毒，死5头〔19〕，从豆腐渣中检出毒菌，但未定型。

讨 论

一、已有肉毒中毒报道的国家都位于北纬30°~70°，病区主要分布于冲积扇平原、内陆湖泊、盆地、沼泽、河谷等海拔较低的地域，多是干旱少雨、有典型大陆性气候或大陆性高原气候。植被属荒漠、半荒漠、山地草原或高山草甸。我国肉毒中毒区亦在北纬30°~50°，30°以南的长江、珠江流域则极少发生。

表 6

新疆准噶尔盆地周围肉毒中毒情况

地 名	期 间	起数	例数	死亡	病死率 (%)	型 别	中毒食物	
地 县								
伊 犁	霍 城	1963~86	54	170	5	2.9	A、B、AB	T、X、Z、M
	察 县	1963~86	38	98	3	3.1	A、B	T、M、V、Z、N、J
	伊 宁 县	1963~86	23	57	5	8.8	A、B、AB	T、X、Z、M、板鸭
	巩 留	1963~86	25	79	6	7.6	A、B、AB	Z、X、T、M、H、N、狗肉
	伊 宁 市	1963~86	17	33	1	3.0	A、B	Z、X、T、发酵面
	尼 勒 克	1963~83	9	28	2	7.1	A、B	T
	新 源	1963~86	6	19	3	15.8	A	X、T、Z、M
	昭 苏	1984	2	4	1	25.0	—	Z
特 克 斯	1963~75	1	3	2	66.7	—	Z	
塔 城	塔 城	1963~86	29	127	15	11.8	A、B、AB	T、Z、X、M、K、羊油
	乌 苏	1963~86	14	54	2	3.7	A、B	X、Z
	额 敏	1963~86	12	56	2	3.6	A、B	X、K
	克拉玛依	1975~86	10	16	0	0	—	X、T
	裕 民	1963~84	6	28	3	10.7	—	X、T、Z
	托 里	1963~84	4	14	2	14.3	—	Z
	沙 湾	1963~85	3	22	5	22.7	—	X
	和 丰	1983	1	1	0	0	A	Z
奎 屯	1970~86	5	9	1	11.1	—	Z、T、X	
阿 勒 泰	阿 勒 泰	1958~86	12	28	10	25.7	A	T、X、Z
	北 屯	1966~86	7	40	9	22.5	A、B	Z、M、L、狗肺
	布 尔 津	1973~86	4	18	1	5.6	A	X、Z、H
	富 蕴	1961~86	3	65	12	18.5	A、B	Z、X
	哈 巴 河	1982~86	3	8	0	0	—	Z、T
福 海	1972	1	1	0	0	—	T	
博 乐	博 乐	1968~85	10	58	3	5.2	A、B	X、T
	温 泉	1981	1	6	0	0	B	腌豆子
昌 吉	昌 吉	1962~86	7	38	11	29.0	A、B	T、Z、K
	玛 纳 斯	1963~85	3	9	1	11.1	—	Z、T
	木 垒	1965~78	2	9	2	22.2	—	T
	奇 台	1968~74	2	4	0	0	—	T
	吉 木 萨	1962~78	5	28	5	17.9	A	T
阜 康	1985	1	1	0	0	—	T	
哈 密	哈 密	1968~83	10	33	4	12.1	A、B	Z、T、X、R
	三 道 岭	1964~85	8	21	2	9.2	A	T、X、Z
石 河 子	1958~86	196	466	24	5.2	A、B	X、Z、T、K、M、L	
乌 鲁 木 齐	1956~85	54	186	25	13.4	A、B	Z、X、T、H、Y	
全区总计			570	1772	160	9.0		

病区土壤中霉菌检出率都较高，这与病区的自然地理、气候、生态环境适于积聚保存这类菌孢有密切关系。又据高庆仪等四海域的海泥和鱼类检测结果，渤海区阳性率1.48%，检出A、E型各2份，F型1份；黄海区阳性率1.18%，检出E型2份；东海区阳性率

3.63%，检出C型14份，D型11份，CD混合型2份；南海区阳性率2.58%，检出C型3份，E型1份〔20〕。位于北纬30°以北的渤海和黄海检出的芽孢为与人中毒有关的A、E、F型，30°以南的东海和南海检出的主要是与动物中毒有关的C、D型。证明长江以南诸

表7 准噶尔盆地周围肉毒梭菌检出情况

地 区	样品 数	阳 性 数	阳性率 (%)	型 别			
				A	B	AB	未定
区 站	335	70	20.89	64	4	2	0
乌鲁木齐	261	21	8.04	13	6	2	0
伊 犁	352	32	9.14	22	10	0	0
塔 城	160	64	40.00	26	13	24	1
博 乐	244	41	16.80	8	11	8	4
阿 尔 泰	21	4	19.04	4	0	0	0
昌 吉	170	28	16.47	25	1	0	2
哈 密	180	29	16.11	23	4	2	0

省极少肉毒中毒的报道，实与土壤中肉毒梭菌芽孢分布有关。

二、不同菌型分布有明显的地区差异，在内海和内陆湖多为E型和C型，未开垦或新开垦的荒漠草甸区多为A型或AB混合型，在古老农作区多为B型，间或出现BE混合型。我国不但存在AB混合型，还存在BE和CD混合型，这些事实进一步支持“在一定生态条件下各型可以产生适应性突变种”和相互转化的说法。同时也进一步说明，不同类型肉毒梭菌的存在与自然地理、生态环境有着十分密切的关系。值得注意的是，高庆仪等在四海域1405份样品中检出了A、C、D、E和F五型，却未检出黄河流域常见的B型，尚需继续探讨。

三、肉毒梭菌毒素是组成、结构特异分子量较大的蛋白质，是毒菌的代谢产物[1, 21~23]。由于是蛋白质，易在高温下变性失毒。在缺氧条件下，易在氮源充足的培养基（如：豆、肉、鱼、蛋类）中形成毒素。为此，在土壤芽孢检出率较高的地区，应禁止家庭自制发酵豆、面制品、鱼制品或此类罐头，并改变加工、贮存及食用方法。注意清除或焚烧动物尸体，以消除供毒菌产毒的培养基。禁止吃病死禽畜，1969年青海治多县55名社员同食一头死牛肉，使14人中毒，死亡4人。试验证实，死牛肉中已含A型毒素。其次，应开展肉毒中毒免疫工作的研究，此病虽仅在局部范围内爆发，但在交通不便、无抗毒血清的情况下，病死率仍很高，故应予以重视。

参 考 文 献

1. 胡云梯, 等. 肉毒毒素组成与毒理研究. 新疆卫生防疫站年报(总第十六辑)1983; 10.
2. H Sugiyama. Clostridium botulinum Neurotoxin. Microbiological Reviews 1980; 419.
3. 饭田广夫. 肉毒中毒. 感染症学杂志 1976; 50(2): 31.
4. 吴朝仁, 等. 肉毒中毒—察布查尔病调查报告. 中华医学杂志 1958; 44: 932.
5. 阪口玄二. 新型肉毒中毒—在乳儿和肉鸡的消化道内产生毒素. 日本细菌学杂志 1978; 33(5): 673.
6. 何国协, 等. 马肉毒梭菌中毒病调查及防治报道. 畜牧兽医科研汇编, 新疆八一农学院 1960; 88.
7. 张生民, 等. 肉毒中毒(C型)的诊断与菌苗研究. 畜牧兽医学报 1983; 14(2): 123. 1984; 15(1): 15.
8. 阪口玄二. 肉毒中毒的最近趋势. 食品卫生研究 1977; 27(1): 24.
9. 儿玉荣一郎, 等. 日本秋田县肉毒梭菌的分布调查. 日本细菌学杂志 1964; 19(1): 35.
10. 山东卫生防疫站. 菏泽地区第一起肉毒中毒调查报告. 1980.
11. 石家庄地区卫生防疫站. 五起肉毒梭菌中毒调查报告. 河北卫生防疫 1977; 3: 87.
12. 李乐民, 等. 两起肉毒中毒调查报告. 河北卫生防疫 1983; 4: 41.
13. 宁夏卫生防疫站. 肉毒杆菌在宁夏地区土壤中分布情况调查. 1975.
14. 节学丰, 等. 青海省36起肉毒中毒的流行病学初步分析. 青海卫生防疫资料汇编, 食品卫生专辑之三 1981; 10.
15. 西藏那曲地区卫生防疫站. 西藏那曲地区肉毒梭菌食物中毒流行情况分析. 肉毒中毒资料汇编, 新疆卫生防疫站 1975; 45.
16. 青海省卫生防疫站. 青海地区肉毒杆菌在部分食品和环境中的分布情况调查. 1974.
17. 西藏卫生防疫站. 西藏拉萨、那曲地区肉毒梭菌分布情况调查报告. 1975.
18. 新疆卫生防疫站. 新疆肉毒中毒的发现及防治研究总结. 1981.
19. 许义轩. 一起黑白花奶牛肉毒毒素中毒. 新疆畜牧业 1986; 2: 40.
20. 高庆仪, 等. 我国沿海地区产毒肉毒梭菌分布情况调查. 中华预防医学杂志 1984; 18(3): 129.
21. 胡云梯, 等. 肉毒素A、B、E的紫外、红外光谱与组成结构毒理探讨. 光谱学及光谱分析 1985; 5(1): 15.
22. 胡云梯, 等. A型肉毒素纸色谱测定. 1985; 5: 284.
23. 阪口玄二. 日本细菌学杂志 1984; 39(3): 224.