

## 论著

## 食品添加剂乳酸链球菌素的摄入量评估研究

张俭波

(中国疾病预防控制中心营养与食品安全所, 北京 100021)

**摘要:**目的 进行乳酸链球菌素的摄入量评估研究,了解我国居民的乳酸链球菌素摄入情况,为采取恰当的管理措施提供科学依据。方法 以2002年全国居民营养调查获得的人群食物摄入量数据和5食品添加剂使用卫生标准6(GB 2760) 2007)中规定的乳酸链球菌素允许使用的食品类别、最大使用量作为数据来源,利用点评估方法计算我国居民乳酸链球菌素的摄入量。按照不同的年龄、性别、地区组合将人群分为27组,分别计算食物摄入量平均值和第97.5百分位数(P97.5)情况下各組人群乳酸链球菌素的摄入量和各类食物对摄入量的贡献率。结果 在食物摄入量为均值的情况下,各組摄入量占每日允许摄入量(ADI)的比例为11.49%~171.16%。在食物摄入量为第97.5百分位数的情况下,各組乳酸链球菌素摄入量为该组ADI的91.3%~771.9%。在食物摄入量为均值和食物摄入量为第97.5百分位数的情况下,乳制品和预制肉制品是乳酸链球菌素摄入量的主要来源。结论 无论在食物摄入量为均值情况下还是在食物摄入量为第97.5百分位数的情况下,各組乳酸链球菌素膳食摄入量均未超过其ADI表明按照目前标准规定使用该添加剂是安全的。

**关键词:** 乳酸链球菌素; 食物摄入量; 评估

中图分类号: TS20213 文献标识码: A 文章编号: 100428456(2010)0120011205

Safety Assessment on the Consumption of Food Additives Nisin in Diets

ZHANG Jianbo

(National Institute for Nutrition and Food Safety, Chinese CDC, Beijing 100021, China)

**Abstract** Objective To understand the consumption of nisin in China and provide scientific support for the administration of food additives. Method The food intake data were obtained from the National Survey on Nutrition and Health Status of Chinese People in 2002. The food category permitted to use nisin and the upper limit for use in each food category was obtained from the Hygienic Standards for Using Food Additives (GB 2760) 2007. The point estimate method was used to calculate the consumption of nisin of Chinese people. The people were divided into 27 groups according to the age, sex and living area. The nisin consumption of people whose food intake at the average level and whose food intake at the 97.5th percentile level of each group was calculated. The contribution of each food category to the nisin consumption was also calculated. Results While the food intake at average level, the daily nisin consumption was from 11.49% to 171.16% of the acceptable daily intake (ADI). While the food intake at the 97.5th percentile level, the daily nisin consumption was from 91.3% to 771.9% of ADI. Dairy products and preprocessed meat products are the main contributors to the consumption of nisin. No matter the food intake at average level or at the 97.5th percentile level, the daily nisin consumption of all groups was less than the ADI. Conclusion The use of nisin according to the GB 2760) 2007 standard was safe for Chinese people.

**Key words** Nisin; Food Intake; Assessment

乳酸链球菌素是我国批准使用的食品添加剂,主要功能为防腐剂。它是由含羊毛硫氨酸及B-甲基羊毛硫氨酸的34个氨基酸组成的多肽。肽链中含有5个硫醚键形成的分子内环。乳酸链球菌素的抑菌机制在于它作为阳离子表面活性剂影响细菌胞

膜和抑制革兰氏阳性菌的胞壁质合成。其抗菌谱相当窄,只能抑制或者杀死革兰氏阳性细菌,如乳酸杆菌、链球菌、芽胞杆菌、梭状芽胞杆菌或者其他厌氧性形成芽胞的细菌等,对革兰氏阴性菌、酵母和霉菌等均无作用<sup>[1]</sup>。我国制定了乳酸链球菌素的质量标准5食品添加剂 乳酸链球菌素6(QB 2394) 2007)及具体的使用范围和使用量。为了解目前我国乳酸链球菌素的使用规定是否会给消费者造成健康影响,需要对乳酸链球菌素的摄入量进行比较系统的风险评估。

收稿日期: 2009209222

作者简介: 张俭波 男 助理研究员 研究方向为食品安全标准与监督技术 E-mail: zhjb318@163.com

1 方法和材料

本次研究利用点评估方法计算乳酸链球菌素的摄入量, 以下内容论述了本研究中用到的数据来源及计算方法。

111 食品中乳酸链球菌素的使用规定

食品中乳酸链球菌素的使用规定根据 5 食品添加剂使用卫生标准 6 (GB 2760) 2007) 及卫生部公告中规定的使用范围和最大使用量 (具体规定见表 1)。

112 我国居民的食品摄入量数据及体质量信息数据

本研究中应用的人群分组根据欧盟的化学污染物暴露评估的人群分组模式以及中国居民膳食营养素参考摄入量中的人群分组模式, 本次评估过程中应用了表 2 的分组模式。

我国居民食物摄入量 and 体质量信息数据来源于 2002 年 / 中国居民营养与健康状况调查 0 的结果。分别计算了各组人群食物摄入量的平均值和 9715 百分位数, 用以计算食物摄入的平均水平和食物摄入较高人群的食物摄入量水平下乳酸链球菌素

的摄入情况。

表 1 我国批准使用的乳酸链球菌素的使用范围及使用量

食物组别	食品分类号	食品名称	最大使用量 (g/kg)
一	011 0	乳及乳制品 (除外 011 011 01、131 0 涉及品种)	01 5
二	041 031021 04	食用菌和藻类罐头	01 2
三	061 04102	杂粮制品	01 25
四	061 07	方便米面制品	01 25
五	081 02	预制肉制品	01 5
六	081 03	熟肉制品	01 5
七	101 03	蛋制品 (改变其物理性状)	01 25
八	121 03	醋	01 15
九	121 04	酱油	01 2
十	121 05	酱及酱制品	01 2
十一	121 10	复合调味料	01 2
十二	141 0	饮料类 (除外 141 01 包装饮用水类)	01 2

表 2 人群分组、样本量、平均体重及乳酸链球菌素每日允许摄入量

人群组别	年龄	性别	地区	样本量	平均体重 (kg)	ADI (IU)
1	1-	-	全国	638	131 62414	449596 62
2	1~	-	城市	122	141 23943	469901 19
3	1~	-	农村	516	131 47866	444795 78
4	4~	-	全国	1535	171 92869	591646 77
5	4~	-	城市	267	191 57749	646057 17
6	4~	-	农村	1268	171 58151	580189 83
7	7~	-	全国	2803	251 71305	848530 65
8	7~	-	城市	550	281 47418	939647 94
9	7~	-	农村	2253	251 03901	826287 33
10	11~	男	全国	1599	391 02542	1287838 86
11	11~	男	城市	336	431 91077	1449055 42
12	11~	男	农村	1263	371 72576	1244950 08
13	11~	女	全国	1404	391 04905	1288618 65
14	11~	女	城市	288	421 95344	1417463 52
15	11~	女	农村	1116	381 04146	1255368 18
16	15~	男	全国	653	531 24285	1757014 05
17	15~	男	城市	198	571 72657	1904976 81
18	15~	男	农村	455	511 29169	1692625 77
19	15~	女	全国	555	501 00335	1650110 55
20	15~	女	城市	158	531 52981	1766483 73
21	15~	女	农村	397	481 59987	1603795 71
22	18~	男	全国	16173	631 66233	2100856 89
23	18~	男	城市	5811	671 69561	2233955 13
24	18~	男	农村	10362	611 40047	2026215 51
25	18~	女	全国	18330	561 00570	1848188 10
26	18~	女	城市	6798	581 34969	1925539 77
27	18~	女	农村	11532	541 62394	1802590 02

113 乳酸链球菌素的安全性评价资料

1968年联合国粮农组织/世界卫生组织联合食品添加剂专家委员会(JECFA)对乳酸链球菌素的安全性进行了评价, JECFA 制定的乳酸链球菌素的ADI值为 0~ 33 000 U/kg 为了便于比较每组人群的可能摄入量与 ADI之间的关系, 根据每组人群的平均体重计算了该组人群每日允许摄入的乳酸链球菌素的量, 见表 2。

114 乳酸链球菌素摄入量的计算公式

$$y = \sum_{k=1}^p x_k \cdot q_k \cdot 900$$

上式中:

y 代表乳酸链球菌素的人群每日摄入量, 单位为 U/d

$x_k$  代表第 k 类食物每日的消费量, 单位为 g

$q_k$  代表第 k 类食物中某一食品添加剂的含量, 单位为 g/kg 或 mg/g

900 根据我国食品添加剂乳酸链球菌素的质量规格标准 5 食品添加剂 乳酸链球菌素 6 (QB 2394) 2007), 乳酸链球菌素的效价为 900 U/mg

115 乳酸链球菌素摄入量占每日允许摄入量的比例

每组人群乳酸链球菌素摄入量占每日允许摄入量的比例 = y/按体重计算的该组乳酸链球菌素的每日允许摄入量

116 允许使用乳酸链球菌素的食品对乳酸链球菌素摄入量的贡献率

$$\text{贡献率} = x_k \cdot q_k \cdot 900 / y$$

2 结果

各组人群乳酸链球菌素的摄入量见表 3。

食物摄入量为平均值时各类食品对乳酸链球菌素摄入量的贡献率见表 4。

食物摄入量为第 9715 百分位数时各类食品对乳酸链球菌素摄入量的贡献率见表 5。

3 结论

在食物摄入量为均值的情况下, 各组摄入量占 ADI 的比例在 114% ~ 1711% 之间, 其中以成年农村女性最低, 城市 1~ 3 岁婴幼儿组最高。表明食物摄入量为平均水平, 按照目前的规定使用乳酸链球菌素均不会超过其 ADI 值。

在食物摄入量为第 9715 百分位数时, 各组的乳酸链球菌素的摄入量占该组 ADI 的 913% ~ 7719% 之间, 最低值出现在农村成年男性组, 最高值出现在城市 1~ 3 岁婴幼儿组。以上数据表明在

高端食物摄入量情况下, 按照目前的规定使用乳酸链球菌素均不会超过其 ADI 值。

在食物摄入量为均值和第 9715 百分位数时, 预制肉制品和乳制品是乳酸链球菌素摄入量的主要来源。在食物摄入量为均值时, 预制肉制品对每组乳酸链球菌素摄入量的贡献率在 1917% ~ 7216% 之间, 乳制品对每组乳酸链球菌素摄入量的贡献率在 612% ~ 6816% 之间。在食物摄入量为第 9715 百分位数时, 乳制品对每组乳酸链球菌素摄入量的贡献率在 1112% ~ 6115% 之间, 预制肉制品对每组乳酸链球菌素的摄入量贡献率在 1413% ~ 5219% 之间。

表 3 各组人群在不同食物摄入量情况下乳酸链球菌素的摄入情况

人群组别	平均值时摄入量 (U)	占 ADI 的百分比 (%)	第 9715 百分位数时摄入量 (U)	占 ADI 的百分比 (%)
1	392781.74	81.74	2990701.56	661.52
2	806481.96	171.16	3663091.00	771.95
3	291911.58	61.56	2218671.44	491.88
4	303911.62	51.14	2386551.48	401.34
5	566991.92	81.78	2911571.65	451.07
6	248511.94	41.28	1824741.66	311.45
7	320101.87	31.77	2471891.05	291.13
8	634191.78	61.75	3201331.60	341.07
9	243431.37	21.95	1779391.90	211.53
10	360501.66	21.80	2678761.90	201.80
11	738511.48	51.10	3449621.69	231.81
12	259941.39	21.09	1705771.90	131.70
13	325201.93	21.52	2596041.44	201.15
14	614661.50	41.34	3170791.68	221.37
15	250511.10	21.00	1855861.75	141.78
16	417191.60	21.37	2853881.20	161.24
17	708081.27	31.72	3413231.09	171.92
18	290611.23	11.72	1698651.55	101.04
19	423811.96	21.57	2704751.65	161.39
20	759031.55	41.30	3236691.81	181.32
21	290401.87	11.81	1909271.80	111.90
22	436041.68	21.08	2981431.00	141.19
23	639731.52	21.86	3151321.75	141.11
24	321811.85	11.59	1893771.33	91.35
25	385011.21	21.08	2806781.95	151.19
26	583551.54	31.03	2937531.36	151.26
27	267971.28	11.49	1762951.60	91.78

表 4 在食物摄入量为平均值情况下各类食品对乳酸链球菌素摄入量的贡献率(%)

人群组别	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
1	48195	01 00	11 79	21 26	351 89	4163	01 18	01 85	11 90	01 21	01 03	31 29
2	68166	01 00	21 38	01 35	191 73	3120	01 03	01 64	01 97	01 06	01 07	31 90
3	35147	01 00	11 43	31 54	461 84	5163	01 27	11 00	21 53	01 32	01 01	21 95
4	30197	01 00	11 89	31 83	501 51	4140	01 04	11 36	31 11	01 22	01 01	31 68
5	53114	01 00	21 66	11 56	301 08	2194	01 01	01 99	21 07	01 03	01 03	61 48
6	20132	01 00	11 51	41 91	601 33	5110	01 05	11 54	31 61	01 31	01 00	21 33
7	29104	01 01	11 86	31 39	511 30	5121	01 22	11 46	31 55	01 20	01 01	31 75
8	50149	01 02	21 69	21 07	301 95	5126	01 06	01 73	11 91	01 04	01 02	51 77
9	15139	01 01	11 33	41 24	641 24	5117	01 31	11 92	41 60	01 30	01 01	21 47
10	26106	01 00	11 88	21 86	551 45	5115	01 15	11 53	31 65	01 48	01 02	21 77
11	45135	01 01	21 82	11 54	381 15	5132	01 02	01 70	21 17	01 23	01 02	31 68
12	11148	01 00	11 18	31 86	681 52	5103	01 24	21 16	41 76	01 67	01 01	21 08
13	27194	01 02	11 74	21 89	521 81	5136	01 34	11 50	31 49	01 29	01 01	31 62
14	44159	01 00	21 42	11 72	341 41	7149	01 35	01 97	21 23	01 05	01 00	51 76
15	17140	01 03	11 31	31 62	641 46	4100	01 33	11 84	41 29	01 44	01 01	21 26
16	24142	01 00	11 68	21 16	561 97	6100	01 03	11 73	31 38	01 27	01 03	31 31
17	41154	01 00	11 72	11 22	421 16	4195	01 03	01 94	21 20	01 09	01 01	51 14
18	6127	01 00	11 64	31 17	721 67	7112	01 04	21 56	41 62	01 47	01 05	11 38
19	35130	01 01	11 68	11 90	471 19	5106	01 18	11 39	31 17	01 30	01 01	31 79
20	50113	01 03	21 38	11 69	311 69	4180	01 02	01 70	21 68	01 07	01 02	51 79
21	19187	01 00	01 94	21 13	631 32	5133	01 36	21 10	31 69	01 55	01 00	11 71
22	24186	01 00	31 01	11 26	551 13	4184	01 21	11 83	41 05	01 31	01 03	41 46
23	36176	01 01	41 49	01 88	421 24	4154	01 11	11 34	31 04	01 13	01 03	61 44
24	11160	01 00	11 37	11 69	691 50	5117	01 32	21 38	51 18	01 50	01 03	21 25
25	27188	01 01	31 45	11 13	511 65	4162	01 20	11 89	31 96	01 29	01 03	41 89
26	40194	01 01	41 72	01 71	381 01	4116	01 11	11 40	21 86	01 12	01 03	61 95
27	11112	01 00	11 82	11 67	691 16	5121	01 32	21 52	51 37	01 52	01 02	21 26

表 5 在食物摄入量为第 9715百分位数时各类食品对乳酸链球菌素摄入量的贡献率(%)

人群组别	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	十一	十二
1	61156	01 00	11 93	31 15	201 04	5103	01 00	01 80	11 19	01 30	01 00	61 01
2	61140	01 00	61 65	11 03	141 36	6114	01 00	01 80	01 78	01 24	01 00	81 59
3	50169	01 00	01 84	51 11	271 04	6177	01 00	01 83	11 63	01 32	01 00	61 76
4	47112	01 00	21 92	51 60	281 28	6130	01 00	11 29	11 96	01 25	01 00	61 28
5	51151	01 00	71 73	31 86	191 77	5125	01 00	11 40	11 87	01 00	01 00	81 60
6	39144	01 00	01 00	71 60	371 07	8124	01 00	11 48	21 50	01 40	01 00	31 28
7	45149	01 00	31 03	51 31	271 31	9110	01 00	11 32	21 24	01 14	01 00	61 07
8	46184	01 00	51 85	41 68	211 08	9136	01 00	01 84	11 71	01 00	01 00	91 63
9	33171	01 00	01 00	61 89	371 93	9186	01 00	11 84	31 11	01 43	01 00	61 24
10	41198	01 00	41 20	41 49	301 81	8143	01 00	11 45	21 34	01 71	01 00	51 60
11	43148	01 00	61 52	31 10	281 26	8170	01 00	01 85	21 46	01 32	01 00	61 31
12	21198	01 00	01 00	71 69	481 33	10174	01 00	21 41	31 61	11 33	01 00	31 91
13	43132	01 00	21 89	51 05	281 88	10110	01 00	11 37	21 08	01 53	01 00	51 78
14	35166	01 00	51 91	41 14	271 95	13178	01 00	11 32	11 69	01 09	01 00	91 46
15	34151	01 00	01 00	61 55	401 40	8107	01 00	11 86	21 91	01 85	01 00	41 85
16	39140	01 00	31 55	31 94	311 53	12135	01 00	11 43	21 08	01 46	01 00	51 25
17	43193	01 00	41 39	21 77	261 36	10198	01 00	11 07	11 45	01 26	01 00	81 79
18	11125	01 00	01 00	61 62	521 96	17170	01 00	21 47	31 83	11 06	01 00	41 11
19	41165	01 00	21 99	41 16	271 95	11108	01 00	11 17	21 36	01 89	01 00	71 77
20	46167	01 00	41 72	31 55	231 15	9126	01 00	01 84	21 54	01 00	01 00	91 27
21	31142	01 00	01 00	31 92	431 57	11178	01 00	11 88	21 89	11 39	01 00	31 14
22	37172	01 00	61 29	21 51	301 19	10105	01 00	11 77	21 82	01 60	01 00	81 05
23	35170	01 00	91 52	21 38	281 56	9152	01 00	11 54	21 47	01 32	01 00	91 99
24	21176	01 00	01 00	31 96	471 52	11190	01 00	21 82	41 59	11 11	01 00	61 34
25	40107	01 00	61 68	21 67	291 37	8102	01 00	11 59	21 57	01 50	01 00	81 55
26	38128	01 00	81 94	21 55	261 79	8193	01 00	11 47	21 45	01 27	01 00	101 31
27	21126	01 00	21 13	41 25	461 79	12176	01 00	21 55	41 13	11 02	01 00	51 11

#### 4 讨论与建议

411 本次评估结果显示,无论是在食物摄入量为平均值时,还是在食物摄入量为第 9715百分位数的情况下,各组人群的乳酸链球菌素摄入量均未超过其 ADI值,表明按照标准规定使用乳酸链球菌素是安全的。

412 在食品添加剂使用方面,除了考虑使用食品添加剂的安全性,工艺必要性也是非常重要的方面。本次评估结果显示,无论在食物摄入量为均值情况下还是在食物摄入量为第 9715百分位数情况下,乳制品和预制肉制品都是乳酸链球菌素摄入量的主要来源。

在乳制品中使用乳酸链球菌素方面,按照我国规定,乳酸链球菌素在乳制品中的最大使用量为 015 g/kg 而按照 CAC5食品添加剂通用法典标准 6 (general standard for food additives GSFA)规定<sup>[3]</sup>,乳酸链球菌素只可用于乳制品中的 011616 乳清蛋白干酪,最大使用量为 1215 mg/kg 欧盟允许用于成熟干酪和再制干酪,最大使用量为 1215 mg/kg 澳大利亚和新西兰允许用于干酪和干酪产品,最大使用量为按生产需要适量使用;日本允许用于干酪,最大使用量为 1215 mg/kg<sup>[4-6]</sup>。由此可见,在乳制品中使用乳酸链球菌素的规定方面,我国批准使用的范围要比 CAC、欧盟、澳新、日本等其他国家和组织

广泛,使用量也比大多数国家允许使用的量大。

在预制肉制品中使用方面,目前上述标准中都没有规定。因此,建议应该对在乳制品和预制肉制品中使用乳酸链球菌素的工艺必要性方面进行调查和研究,并参照 CAC及其他国家对乳酸链球菌素在乳制品中的使用规定,对我国的使用规定进行必要的调整。

#### 参考文献

- [1] 中国食品添加剂生产应用工业协会 1 食品添加剂手册 [M]. 北京:中国轻工业出版社, 1996: 2432244.
- [2] JECFA Summary of evaluations performed by the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives [EB]. [ 20052052 29 ]. [http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecval/jec\\_1700.htm](http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecval/jec_1700.htm)
- [3] CAC. Codex stan 19221995( rev 2008) general standard for food additives[ S]. CAC.
- [4] EC. European parliament and council directive no 952EC of 20 February 1995 on food additives other than colours and sweetene [ S]. EC.
- [5] Food Standards Australia New Zeland : Standard 1. 3. 1 food additives[ S].
- [6] FFCD. Standards for use of food additives[ S/EB]. [http://www.ffcr.or.jp/zaidan/FFCRHOME\\_ns/f7bd44c20b0dc562649256502001b65e9/8a4352b95978b195492569990007fbaa/\\$FILE/Standard%20fo%20use.pdf](http://www.ffcr.or.jp/zaidan/FFCRHOME_ns/f7bd44c20b0dc562649256502001b65e9/8a4352b95978b195492569990007fbaa/$FILE/Standard%20fo%20use.pdf)

## 5中国食品卫生杂志 6编委会名单

主任委员:严卫星

副主任委员:陈君石 刘秀梅

委 员:

陈国忠(福建) 陈君石(北京) 丛黎明(浙江)

高志贤(天津) 顾清(天津) 顾振华(上海)

郭子侠(北京) 郝敬贡(新疆) 胡小红(湖南)

稽超(北京) 计融(北京) 金培刚(浙江)

李援(辽宁) 李冠儒(辽宁) 李西云(云南)

刘华(陕西) 刘玮(江西) 刘毅(北京)

马福海(宁夏) 南庆贤(北京) 倪方(北京)

孙秀发(湖北) 唐细良(湖南) 唐振柱(广西)

王历(新疆) 王跃进(河北) 王竹天(北京)

徐海滨(北京) 严隽德(江苏) 严卫星(北京)

杨小玲(重庆) 叶玲霞(安徽) 易国勤(湖北)

张强(甘肃) 张立实(四川) 张连仲(内蒙古)

赵生银(宁夏) 周树南(江苏) 周双桥(辽宁)

戴昌芳(广东) 邓峰(广东) 高卫平(陕西)

关联欣(山西) 郭红卫(上海) 郭丽霞(山西)

胡晓宁(江苏) 黄建生(北京) 姬红蓉(青海)

金少华(安徽) 李宁(北京) 李蓉(北京)

李小芳(北京) 林玲(四川) 林升清(福建)

刘秀梅(北京) 刘砚亭(天津) 罗雪云(北京)

钱蔚(广东) 石阶平(北京) 孙长颢(黑龙江)

田惠光(天津) 涂晓明(北京) 汪思顺(贵州)

魏海春(海南) 吴雯卿(甘肃) 吴永宁(北京)

杨钧(青海) 杨国柱(吉林) 杨明亮(湖北)

于国防(山东) 张丁(河南) 张理(山东)

张荣安(河北) 张伟平(河南) 张永慧(广东)