

调查研究

我国较大婴儿配方食品必需营养素含量分布状况调查

牛犁天^{1,2}, 梁栋¹, 李湖中¹, 王素芳², 韩军花¹

(1. 国家食品安全风险评估中心, 北京 100022; 2. 安徽医科大学公共卫生学院, 安徽 合肥 230601)

摘要:目的 为了解我国 6~12 月龄较大婴儿配方食品中必需营养素含量范围的分布情况, 探讨国际食品法典委员会最新提出的 6~12 月龄较大婴儿配方产品必需营养素限量值对我国现有产品的影响, 并对我国未来标准修订提供思路。方法 收集我国市售较大婴儿配方奶粉共 1 476 份, 针对 GB 10767—2010 中规定的必需营养素检测其含量数值, 分析其实际含量范围分布情况, 并与国标限量值和国际法典最新限量值进行比对。结果 针对 GB 10767—2010 中未设定上限值的必需营养素, 我国市售产品其含量范围的最大值是国标下限值的 3.23~1 525.94 倍, 含量范围的 95 百分位数是国标下限值的 2.27~9.42 倍; 法典新限量值对我国现有产品影响比较大的营养素主要有蛋白质、脂肪、维生素 B₆、生物素、钠、钾、镁、锌、磷等。结论 对于 GB 10767—2010 中仅设定下限值的必需营养素, 我国大部分产品其含量范围均已控制在标准下限值的 5 倍范围以内(左右), 但个别产品部分营养素含量极高。建议我国考虑市场实际情况, 并结合国际法典修订进展进一步修订相关标准营养素限量值。

关键词: 婴儿; 配方食品; 营养; 必需营养素; 食品标准; 调查

中图分类号: R155 文献标志码: A 文章编号: 1004-8456(2016)05-0638-06

DOI: 10.13590/j.cjfh.2016.05.018

Investigation on the distribution range of the essential
nutrients contents in older infants formula in China

NIU Li-tian, LIANG Dong, LI Hu-zhong, WANG Su-fang, HAN Jun-hua

(China National Center for Food Safety Risk Assessment, Beijing 100022, China)

Abstract: Objective This study aimed at a better understanding of the distribution range of the essential nutrients contents in older infants formula (6-12 month) in China, discussed the influence of the new requirements proposed by Codex Alimentarius Commission (CAC), and could provide references for the further revision of related national standards. **Methods** Based on 1 476 case data from older infants formulas in the market, the content of essential nutrients which were ruled by GB 10767-2010 was determined and compared with the limit value of GB 10767-2010. **Results** For some essential nutrients whose upper limits have not been defined in GB 10767-2010, the measured values were 3.23-1 525.94 times higher than the lower limit, and the 95 percentile of the values was 2.27-9.42 times higher than the lower limit. The formulas in China would be impacted considerably by the following recommendation from the CAC: protein, fat, thiamine, biotin, sodium, potassium, magnesium, zinc, phosphorus and so on. **Conclusion** Although the upper limit was not defined, most of the follow-up formula for older infants in China controlled the essential nutrients contents to no more than 5 times of the GB lower limit. But some of the formulas were significantly higher than normal. It was suggested that the upper limit in related national standard for older infants and young children formula should be further revised and perfected.

Key words: Infants; formula; nutritional; essential nutrients; food standard; investigate

母乳是婴儿最好的食物。WHO 建议纯母乳喂养应该持续到 6 个月, 母乳喂养时间可以持续到 2 岁。但是在实际生活中, 由于各种原因, 部分婴儿

母乳喂养无法满足其营养需要, 只能选择部分依靠或全部依靠婴幼儿配方食品来代替哺乳。这些婴儿的喂养和生长发育的保障无疑需要依靠婴幼儿配方食品来实现, 因此, 配方食品的营养充足性和质量安全性备受社会关注^[1-2]。我国于 2010 年颁布了一系列婴幼儿食品国家标准, 以规范婴幼儿食品的生产, 其中 GB 10767—2010《较大婴儿和幼儿配方食品》^[3]规定了 6~36 月龄婴幼儿配方食品中各项营养素的含量要求。各营养素含量要求是参照

收稿日期: 2016-05-09

作者简介: 牛犁天 男 硕士生 研究方向为营养与食品卫生

E-mail: niulty@126.com

通信作者: 韩军花 女 研究员 研究方向为营养与食品安全

E-mail: hanjhua@163.com

国际食品法典标准并结合我国以往标准实际情况而确定的。部分营养素严格限定了其含量值范围,如蛋白质、维生素 A 等,部分营养素则未设立上限值,如维生素 E、维生素 K₁、维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 B₆、维生素 B₁₂、维生素 C、生物素、镁和钙等。

国际食品法典委员会(CAC)发布的 Codex Stan 156—1987《较大婴儿及幼儿配方食品法典标准》^[4]是制定我国标准的重要依据之一。近年来 CAC 下设的营养和特殊膳食食品法典委员会(CCNFSDU)对 Codex Stan 156—1987 存在的必要性、标准设置中的年龄段划分以及营养素限量设置等方面进行了多轮讨论,并于 2015 年的第 37 次 CCNFSU 上,重点确定了法典标准中 6~12 月龄分段的营养素的最新限量值^[5]。

本文以我国市场上较大婴儿和幼儿配方食品中的较大婴儿配方奶粉(follow-up formula for older infants, FUF-OI)(6~12 月龄)为研究对象,收集现有产品及其各项营养素含量实测值,分析各营养素含量值的分布范围,并与国标限量值和法典新限量值进行分析比对,探讨法典新限量值对我国市场现有产品的影响,以便引导企业研发方向,并为我国标准的修订做准备。

1 材料与方法

1.1 数据来源

本文针对我国市场上流通的 FUF-OI,数据的收集主要来自各乳品企业的产品出厂检测数据、科研机构或检验机构进行样品检验所得数据以及我国抽检监测数据库中数据等。产品分布涉及国内生产企业 102 家,涉及地区涵盖我国广东、河北、黑龙江、内蒙古等 26 个省级行政区域^[6];进口产品则包含了境外进口企业 114 家^[7]。上述样品基本覆盖了我国目前市场流通的主要产品。根据中国产业信息网《2015 年中国奶粉行业市场发展现状及发展趋势预测》^[8]的内容,本研究所包括企业的总市场占有率>80%。

本研究收集到的 FUF 共 3 272 份,其中符合 GB 10767—2010 营养素限量标准的共 3 119 份,产品分段为 6~12 月龄(2 段)的共 1 476 份。对于符合 GB 10767—2010 营养素限量标准且产品分段为 6~12 月龄(2 段)的 FUF-OI(1 476 份),分析其必需营养素含量范围分布。

1.2 方法

1.2.1 检测方法

样品中各项指标的检测方法是参照 GB 5009.5—2010《食品中蛋白质的测定》^[9]、GB

5413.3—2010《婴幼儿食品和乳品中脂肪的测定》^[10]、GB 5413.27—2010《婴幼儿食品和乳品中脂肪酸的测定》^[11]、GB 5413.5—2010《婴幼儿食品和乳品中乳糖、蔗糖的测定》^[12]、GB 5413.9—2010《婴幼儿食品和乳品中维生素 A、D、E 的测定》^[13]、GB 5413.10—2010《婴幼儿食品和乳品中维生素 K₁ 的测定》^[14]、GB 5413.11—2010《婴幼儿食品和乳品中维生素 B₁ 的测定》^[15]、GB 5413.12—2010《婴幼儿食品和乳品中维生素 B₂ 的测定》^[16]、GB 5413.13—2010《婴幼儿食品和乳品中维生素 B₆ 的测定》^[17]、GB 5413.14—2010《婴幼儿食品和乳品中维生素 B₁₂ 的测定》^[18]、GB 5413.15—2010《婴幼儿食品和乳品中烟酸和烟酰胺的测定》^[19]、GB 5413.16—2010《婴幼儿食品和乳品中叶酸(叶酸盐活性)的测定》^[20]、GB 5413.17—2010《婴幼儿食品和乳品中泛酸的测定》^[21]、GB 5413.18—2010《婴幼儿食品和乳品中维生素 C 的测定》^[22]、GB 5413.19—2010《婴幼儿食品和乳品中游离生物素的测定》^[23]、GB 5413.20—2013《婴幼儿食品和乳品中胆碱的测定》^[24]、GB 5413.21—2010《婴幼儿食品和乳品中钙、铁、锌、钠、钾、镁、铜和锰的测定》^[25]、GB 5413.22—2010《婴幼儿食品和乳品中磷的测定》^[26]、GB 5413.23—2010《婴幼儿食品和乳品中碘的测定》^[27]、GB 5413.24—2010《婴幼儿食品和乳品中氯的测定》^[28]、GB 5009.93—2010《食品中硒的测定》^[29]等国家规定的规定,委托有资质的实验室,测定 GB 10767—2010 中规定的必需营养成分(包括:蛋白质、脂肪、亚油酸、维生素 A、维生素 D、维生素 E、维生素 K₁、维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 B₆、维生素 B₁₂、烟酸、叶酸、泛酸、维生素 C、生物素、钠、钾、铜、镁、铁、锌、钙、磷、钙磷比值、碘、氯等 27 种)的含量,含量结果均转换为以每 100 kcal 产品计。

1.2.2 数据比对方法

将 FUF-OI 营养素含量范围与 GB 10767—2010 限量值进行比对,计算其含量范围与国标下限值的倍数关系;对 GB 10767—2010 中未规定上限值的营养素,按下限值 5 倍的量计,计算其与产品范围的关系。将 FUF-OI 营养素含量范围与法典最新限量值进行比对,计算其含量范围与法典最新限量值的相符情况。

2 结果

2.1 FUF-OI 必需营养素范围分布

由于不同企业间产品配方相互独立,其各项必需营养素含量范围分布为非正态分布,因此其范围分布用百分位数表示,见表 1。从表中可以看

出,GB 10767—2010 中未设定上限值的部分营养素,FUF-OI 含量范围的极大值与 P95 数值差异极大。如维生素 B₁,其极大值达到 2 598. 26 μg/100 kcal,而其 P95 数值仅为 252. 22 μg/100 kcal。说

明对于 GB 10767—2010 中未设定上限值的部分营养素,市场上大部分 FUF-OI 其营养素含量在一定范围内波动,但有少数产品的部分营养素含量极高的情况。

表 1 我国 FUF-OI 必需营养素含量范围分布

Table 1 Distribution range of the essential nutrients contents in FUF-OI in China									
营养素	单位 (每 100 kcal)	国标		百分位数					
		上限	下限	MIN	P25	P50	P75	P95	MAX
蛋白质	g	5. 0	2. 9	2. 93	3. 35	3. 41	3. 64	3. 85	4. 64
脂肪	g	5. 9	2. 9	3. 31	4. 23	4. 52	4. 60	5. 02	5. 69
亚油酸	g	N. S.	0. 29	0. 29	0. 63	0. 75	0. 86	1. 03	4. 18
维生素 A	μg RE	225	75	75. 31	108. 37	125. 52	144. 77	175. 73	225. 94
维生素 D ^a	μg	3. 14	1. 05	1. 09	1. 62	1. 83	2. 09	2. 47	3. 06
维生素 E	mg α-TE	N. S.	0. 63	0. 63	1. 40	1. 84	2. 34	3. 56	54. 39
维生素 K ₁	μg	N. S.	4	4. 18	7. 95	9. 62	12. 34	16. 74	206. 69
维生素 B ₁	μg	N. S.	46	58. 58	121. 34	151. 88	188. 28	252. 22	2 598. 26
维生素 B ₂	μg	N. S.	46	79. 50	210. 04	261. 08	309. 62	381. 50	907. 93
维生素 B ₆	μg	N. S.	46	48. 12	96. 23	119. 66	146. 44	201. 75	5547. 98
维生素 B ₁₂	μg	N. S.	0. 17	0. 18	0. 57	0. 71	0. 92	1. 31	259. 41
烟酸 ^b	μg	N. S.	460	506. 26	832. 62	953. 95	1 087. 84	1 366. 43	4 184. 00
叶酸	μg	N. S.	4	4. 18	16. 74	20. 92	26. 44	37. 66	62. 76
泛酸	μg	N. S.	293	334. 72	765. 67	891. 19	1 037. 63	1 295. 87	2 493. 66
维生素 C	mg	N. S.	7. 5	7. 53	15. 48	18. 58	22. 59	29. 26	171. 54
生物素	μg	N. S.	1. 7	1. 67	5. 02	5. 86	7. 41	10. 04	87. 86
钠	mg	84	N. S.	8. 37	39. 97	46. 02	55. 23	69. 45	83. 68
钾	mg	289	75	78. 24	137. 65	154. 81	174. 37	208. 36	282. 84
铜	μg	146	29	33. 47	66. 11	75. 31	87. 45	106. 27	143. 51
镁	mg	N. S.	5. 9	5. 86	10. 88	12. 38	13. 81	16. 61	141. 84
铁	mg	2. 09	1. 05	1. 05	1. 34	1. 51	1. 63	1. 84	2. 09
锌	mg	1. 3	0. 4	0. 42	0. 84	0. 90	1. 00	1. 18	1. 26
钙	mg	N. S.	71	76. 99	116. 32	125. 52	138. 49	161. 08	229. 28
磷	mg	N. S.	34. 7	43. 93	78. 66	85. 77	93. 30	103. 76	157. 32
碘	μg	N. S.	5. 9	6. 28	17. 99	23. 43	30. 54	45. 00	81. 59
氯	mg	218	N. S.	32. 84	86. 58	101. 25	120. 50	153. 22	207. 53

注:RE 为视黄醇当量;a 为维生素 D 以钙化醇含量计;α-TE 为 α-生育酚当量;b 为烟酸不包括前体形式;N. S. 为没有特别说明

2.2 FUF-OI 营养素范围分布与 GB 10767—2010 比对结果

对 GB 10767—2010 中仅设定了下限值的营养素,计算其下限值 5 倍的数值,并与表 1 内容相结合,对 FUF-OI 的营养素范围分布与 GB 10767—2010 的下限值及其 5 倍数值进行比较,见表 2。从表中可以看出,对 GB 10767—2010 中仅设定了下限值的营养素,FUF-OI 含量范围的最大值与国标下限值的比值在 3. 23 ~ 1 525. 94 倍之间;而 FUF-OI 实测值的 P95 与国标下限值的比值在 2. 27 ~ 9. 42 倍之间。说明 FUF-OI 的各营养素含量范围大部分在标准下限值的 2 ~ 9 倍左右,但是仍有少部分 FUF-OI 含量过高。如维生素 B₁,其极大值是国标下限值的 56. 48 倍,而其 P95 数值仅为国标下限值的 5. 48 倍。FUF-OI 含量范围极大值与国标下限值 5 倍的比值,除钙、磷外均大于 1;而 P95 与下限值 5 倍的比值则大部分小于或近于 1,比值远大于 1 (>1. 5) 的营养素有碘、维生素 B₁₂、维生素 B₂、叶

酸。表示市场上大部分 FUF-OI 营养素含量控制在下限值的 5 倍以内(左右);而对于碘、维生素 B₁₂、维生素 B₂、叶酸等营养素,会有一定比例的 FUF-OI 实际含量会超过下限值的 5 倍。

2.3 FUF-OI 营养素范围分布与法典新限量(指导)值比对结果

我国 FUF-OI 营养素含量范围与法典新限量值范围符合情况,见表 3。从表中可以看出,FUF-OI 中亚油酸、维生素 A、维生素 D、维生素 E、维生素 K₁、维生素 B₁、维生素 B₂、维生素 B₁₂、烟酸、叶酸、泛酸、维生素 C、铜、铁、钙、碘和氯等营养素的含量范围与法典新限量值的符合率较高(>95%),说明对于上述营养素而言,法典新限量值的范围对现有 FUF-OI 的影响较小;FUF-OI 中蛋白质、脂肪、维生素 B₆、生物素、钠、钾、镁、锌和磷等营养素的含量范围与法典新限量值的符合率较低(<95%),说明对于上述营养素而言,法典新限量值的范围对现有 FUF-OI 的影响较大。

表2 我国 FUF-OI 必需营养素含量范围与 GB 10767—2010 下限值比对

Table 2 Contrast on the distribution range of the essential nutrients contents in FUF-OIand the GB lower limit

营养素	单位 (每 100 kcal)	国标下限值		产品含量范围		比值			
		1 倍(1)	5 倍(2)	P95(3)	MAX(4)	(3)/(1)	(4)/(1)	(3)/(2)	(4)/(2)
亚油酸	g	0.29	1.45	1.03	4.18	3.55	14.41	0.71	2.88
维生素 E	mg α-TE	0.63	3.15	3.56	54.39	5.65	86.33	1.13	17.27
维生素 K ₁	μg	4	20	16.74	206.69	4.19	51.67	0.84	10.33
维生素 B ₁	μg	46	230	252.22	2 598.26	5.48	56.48	1.10	11.30
维生素 B ₂	μg	46	230	381.50	907.93	8.29	19.74	1.66	3.95
维生素 B ₆	μg	46	230	201.75	5 547.98	4.39	120.61	0.88	24.12
维生素 B ₁₂	μg	0.17	0.85	1.31	259.41	7.71	1 525.94	1.54	305.19
烟酸	μg	460	2 300	1 366.43	4 184.00	2.97	9.10	0.59	1.82
叶酸	μg	4	20	37.66	62.76	9.42	15.69	1.88	3.14
泛酸	μg	293	1 465	1 295.87	2 493.66	4.42	8.51	0.88	1.70
维生素 C	mg	7.5	37.5	29.26	171.54	3.90	22.87	0.78	4.57
生物素	μg	1.7	8.5	10.04	87.86	5.91	51.68	1.18	10.34
镁	mg	5.9	29.5	16.61	141.84	2.82	24.04	0.56	4.81
钙	mg	71	355	161.08	229.28	2.27	3.23	0.45	0.65
磷	mg	34.7	173.5	103.76	157.32	2.99	4.53	0.60	0.91
碘	μg	5.9	29.5	45.00	81.59	7.63	13.83	1.53	2.77

注:α-TE 为 α-生育酚当量

表3 我国 FUF-OI 营养素含量范围与法典新限量值比对情况

Table 3 Contrast on the distribution range of the essential nutrients contents in FUF-OI and the revised recommendation in the CAC

营养素	单位 (每 100 kcal)	法典新限量值		符合新限量值/%	大于上限值/%	小于下限值/%
		上限值	下限值			
蛋白质	g	3.5 ^a	1.8 ^b	59.53(878/1 475)	40.47(597/1 475)	0.00(0/1 475)
脂肪	g	6.0	4.4	61.92(914/1 476)	0.00(0/1 476)	38.08(562/1 476)
亚油酸	g	1.40 [*]	0.3	99.05(1 457/1 471)	0.41(6/1 471)	0.54(8/1 471)
维生素 A	μg RE	180	75	95.91(1 407/1 467)	4.09(60/1 467)	0.00(0/1 467)
维生素 D	μg	3.0	1.0	99.86(1 466/1 468)	0.14(2/1 468)	0.00(0/1 468)
维生素 E	mg α-TE	5 [*]	0.5	99.25(1 459/1 470)	0.75(11/1 470)	0.00(0/1 470)
维生素 K ₁	μg	27 [*]	4	99.80(1 467/1 470)	0.20(3/1 470)	0.00(0/1 470)
维生素 B ₁	μg	300 [*]	60	98.84(1 453/1 470)	1.09(16/1 470)	0.07(1/1 470)
维生素 B ₂	μg	500 [*]	80	99.52(1 462/1 469)	0.41(6/1 469)	0.07(1/1 469)
维生素 B ₆	μg	175 [*]	35	89.66(1 318/1 470)	10.34(152/1 470)	0.00(0/1 470)
维生素 B ₁₂	μg	1.5 [*]	0.1	97.82(1 438/1 470)	2.18(32/1 470)	0.00(0/1 470)
烟酸	μg	1 500 [*]	300	97.62(1 433/1 468)	2.38(35/1 468)	0.00(0/1 468)
叶酸	μg	50 [*]	10	97.07(1 427/1 470)	0.48(7/1 470)	2.45(36/1 470)
泛酸	μg	2 000 [*]	400	99.73(1 464/1 468)	0.14(2/1 468)	0.14(2/1 468)
维生素 C	mg	70 [*]	10	96.86(1 421/1 467)	0.07(1/1 467)	3.07(45/1 467)
生物素	μg	10 [*]	1.5	94.35(1 386/1 469)	5.65(83/1 469)	0.00(0/1 469)
钠	mg	60	20	83.67(1 230/1 470)	16.19(238/1 470)	0.14(2/1 470)
钾	mg	180	60	80.68(1 186/1 470)	19.32(284/1 470)	0.00(0/1470)
铜	μg	120 [*]	35	98.43(1 446/1 469)	1.43(21/1 469)	0.14(2/1 469)
镁	mg	15 [*]	5	87.48(1 286/1 470)	12.52(184/1 470)	0.00(0/1 470)
铁	mg	2.0	1.0	98.36(1 437/1 461)	1.64(24/1 461)	0.00(0/1 461)
锌	mg	1.0 ^{*c}	0.5	73.07(1 072/1 467)	26.65(391/1 467)	0.27(4/1 467)
钙	mg	180 [*]	50	98.84(1 452/1 469)	1.16(17/1 469)	0.00(0/1 469)
磷	mg	100 [*]	25	91.29(1 342/1 470)	8.71(128/1 470)	0.00(0/1 470)
碘	μg	60 [*]	10	96.80(1 423/1 470)	0.75(11/1 470)	2.45(36/1 470)
氯	mg	160	50	95.85(1 409/1 470)	3.88(57/1 470)	0.27(4/1 470)

注: * 为建议指导值(GUL); a 为 37th CCNFSDU 尚未达成一致意见(3.5 或 3.0 或 2.5 g/100 kcal), 此处以 3.5 g/100 kcal 计; b 为 37 th CCNFSDU 尚未达成一致意见(1.8 或 1.65 g/100 kcal), 此处以 1.8 g/100 kcal 计; c 为 37th CCNFSDU 尚未达成一致意见(1.0 或 1.5 mg/100 kcal), 此处以 1.0 mg/100 kcal 计

3 讨论

3.1 国内外关于婴幼儿配方食品营养素限量值的新进展

以往国际上对于婴幼儿配方食品的营养研究主要关注于保证人工喂养婴幼儿获得生长发育所必需的各种营养素,因此较多营养素只制定了下限值,而未制定上限值。随着科学研究的深入,越来越

越多的学者除了关注婴幼儿配方食品在保证婴幼儿营养充足的方面外,也开始关注其营养素摄入量可能对婴幼儿带来的不利影响^[30]。

国际法典第35、36届CCNFSDU关于Codex Stan 156—1987存在的必要性、标准设置中的年龄段划分以及营养素限量设置等方面进行了多轮讨论。第36届CCNFSDU^[31]提出:对FUF的定义进行修订;同时以第12月龄为区分点对6~36个月的营养需求继续分析提出修订草案等意见,并在2015年第37届CCNFSDU^[5]上,重点确定了6~12月龄产品标准的营养素限量值,且对所有必需营养素均设定了上限值或建议指导值。

欧洲食品安全局(EFSA)于2014年发布了对婴幼儿配方食品和较大婴儿配方食品中必需营养素含量的最新科学评估报告^[32]。报告中强调,对婴幼儿配方食品而言,营养素或其他物质只有在能提供营养或其他益处时,才应当适量添加;而添加非必需物质,或必需物质的添加超过其有益剂量,则可能增加婴幼儿的新陈代谢或其他生理功能的负担。但是由于婴幼儿相关证据不足,因此如何确定配方食品中一些营养素的上限值,并非基于科学证据,而是考虑在实际的产品销售中,大众的一个安全使用量(因为配方食品已存在并销售很多年),且这个上限值一般是下限值的3~5倍。

同时,我国也已开展了对婴幼儿配方食品标准中营养素限量值的再评估工作,并对我国现行标准与最新《中国居民膳食营养素参考摄入量》进行了比对^[33-34]。随着国内外研究的深入,科学修订现有标准将是下一步重点工作之一。

3.2 我国FUF-OI营养素范围分布与GB 10767—2010比对结果分析

对于GB 10767—2010中均设定了上、下限值的营养素(蛋白质、脂肪、维生素A、维生素D、钾、铜、铁和锌),FUF-OI营养素的实际含量在标准的范围内分布较为合理。而对于GB 10767—2010中仅设定了下限值的营养素(亚油酸、维生素E、维生素K₁、维生素B₁、维生素B₂、维生素B₆、维生素B₁₂、烟酸、叶酸、泛酸、维生素C、生物素、镁、钙、磷、碘),FUF-OI营养素实际含量范围的最大值与国标下限值的比值在3.23~1 525.94倍之间,而其P95与标准下限值的比值在2.27~9.42倍之间;FUF-OI实际含量范围的最大值与国标下限值5倍的比值远大于1(>1.5)的营养素仅有碘、维生素B₁₂、维生素B₂、叶酸。说明除极少数FUF-OI部分营养素含量偏高外,我国大部分FUF-OI的各项必需营养素含量均已控制在标准下限值的5倍范围以内(左右)。

对于上述营养素,部分FUF-OI有营养素含量出现极端值的情况,有的甚至高出标准下限值的数百倍甚至上千倍,而其P95则相对较低,仅为下限值的3~9倍左右,说明现有婴幼儿奶粉企业的产品研发能力较强,可将FUF-OI产品营养素含量范围控制在较合理范围内。而个别FUF-OI产品的部分营养素含量过高,考虑可能的原因是个别小型企业产品研发能力较弱,或加工生产过程不规范所致。

3.3 我国FUF-OI营养素范围分布与国际法典新限量(指导)值比对结果分析

根据国际最新相关研究证据,第37届CCNFSDU公布了对法典标准中6~12月龄分段产品的营养素限量(指导)值的最新修订意见,大部分营养素的上、下限值均有变化。

FUF-OI中蛋白质、脂肪、维生素B₆、生物素、钠、钾、镁、锌、磷等营养素的含量范围与法典新限量值的符合率较低(<95%),说明对于上述营养素而言,法典新限量值的范围对现有FUF-OI产品的影响较大。如法典蛋白质上限值降低,37th CCNFSDU对蛋白质上限由每100 kcal不得高于5.5 g,下调为3.5 g(或3.0 g或2.5 g)^[5]。尽管目前意见尚未达成一致,但即使按照最高值3.5 g/100 kcal计算,现有FUF-OI产品仍有40.5%超过此限值。国内外现有科研成果倾向于降低FUF-OI中蛋白质的含量,这也是我国未来标准修订时应考虑的方向之一。其他营养素如脂肪、钠、维生素B₆、钾、镁、锌和磷等法典新限量值与原标准相比有较大调整,我国均应积极根据法典标准,指导国内企业生产。

综上所述,Codex Stan 156—1987是GB 10767—2010最主要参考标准之一,随着CAC对其内容的修订,我国应结合最新证据积极修订相关标准。GB 10767—2010中并没有对6~12月龄与12~24月龄的标准加以区分,这应是未来我国标准修订重点关注的问题之一。对于GB 10767—2010中未设置上限值的营养素,虽然个别产品实测值极高,但大部分产品的各必需营养素含量均能控制在标准下限值的5倍范围以内(左右)。因此,对产品中必需营养素的上限进行限定,一方面既不会使现有企业的产品配方出现大幅度的调整;另一方面也可以有效规范企业的产品研发和生产加工过程,预防个别产品的营养素含量出现极端值的情况。对于亚油酸、维生素E、维生素K₁、维生素B₁、维生素B₆、烟酸、泛酸、维生素C、生物素、镁、钙和磷等,可以在结合大量最新研究数据的基础上,以上限值的3~5倍作为其上限值;对于碘、维生素B₁₂、维生素B₂、叶酸,其上限值的设定则需要更进一步的研究加以讨论。

参考文献

[1] 全国人民代表大会常务委员会. 中华人民共和国食品安全法 [A]. 2015.

[2] 中国营养学会. 中国居民膳食指南 (2011 年全新修订) [M]. 北京: 西藏人民出版社, 2010: 149-150.

[3] 中华人民共和国卫生部. GB 10767—2010 较大婴儿和幼儿配方食品标准 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[4] Codex Alimentarius Commission. Codex Stan 156-1987 codex standard for follow-up formula [S/OL]. (2012-03-15) [2016-01-28]. <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/en/>.

[5] Codex Alimentarius Commission. Joint FAO/WHO food standards programme codex committee on nutrition and foods for special dietary uses [EB/OL]. (2015-11-18) [2016-01-28]. http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/zh/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fmeetings%252FCX-720-37%252FCRD%252FCRD_15.pdf.

[6] 国家食品药品监督管理总局. 食品生产许可审查 [EB/OL]. (2015-11-02) [2016-01-28]. <http://www.sda.gov.cn/WS01/CL1600/>.

[7] 国家质量监督检验检疫总局进出口食品安全局. 进口婴幼儿配方乳粉进口商及产品相关信息 [EB/OL]. (2015-11-02) [2016-01-28]. http://jckspaqj.aqsiq.gov.cn/zytz/201405/t20140529_413978.htm.

[8] 中国产业信息网. 2015 年中国奶粉行业市场发展现状及发展趋势预测 [EB/OL]. (2015-10-19) [2016-01-28]. <http://www.chyxx.com/industry/201510/350458.html>.

[9] 中华人民共和国卫生部. GB 5009. 5—2010 食品中蛋白质的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[10] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 3—2010 婴幼儿食品和乳品中脂肪的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[11] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 27—2010 婴幼儿食品和乳品中脂肪酸的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[12] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 5—2010 婴幼儿食品和乳品中乳糖、蔗糖的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[13] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 9—2010 婴幼儿食品和乳品中维生素 A、D、E 的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[14] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 10—2010 婴幼儿食品和乳品中维生素 K₁ 的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[15] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 11—2010 婴幼儿食品和乳品中维生素 B₁ 的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[16] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 12—2010 婴幼儿食品和乳品中维生素 B₂ 的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[17] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 13—2010 婴幼儿食品和乳品中维生素 B₆ 的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[18] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 14—2010 婴幼儿食品和乳品中维生素 B₁₂ 的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[19] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 15—2010 婴幼儿食品和乳品中烟酸和烟酰胺的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[20] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 16—2010 婴幼儿食品和乳品中叶酸 (叶酸盐活性) 的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[21] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 17—2010 婴幼儿食品和乳品中泛酸的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[22] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 18—2010 婴幼儿食品和乳品中维生素 C 的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[23] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 19—2010 婴幼儿食品和乳品中游离生物素的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[24] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. GB 5413. 20—2013 婴幼儿食品和乳品中胆碱的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.

[25] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 21—2010 婴幼儿食品和乳品中钙、铁、锌、钠、钾、镁、铜和锰的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[26] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 22—2010 婴幼儿食品和乳品中磷的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[27] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 23—2010 婴幼儿食品和乳品中碘的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[28] 中华人民共和国卫生部. GB 5413. 24—2010 婴幼儿食品和乳品中氯的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[29] 中华人民共和国卫生部. GB 5009. 93—2010 食品中硒的测定 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2010.

[30] Koletzko B, Bhutta Z A, CAO W, et al. Compositional requirements of follow-up formula for use in infancy: recommendations of an international expert group coordinated by the early nutrition academy [J]. Ann Nutr Metab, 2013, 62 (1) : 44-54.

[31] World Health Organization, CDOEX. CCNFSDU 36_Draft report [EB/OL]. (2014-11-27) [2016-01-28]. <http://ftp.fao.org/codex/meetings/CCNFSDU/CCNFSDU36/DRAFT%20REPORT/>.

[32] European Food Safety Authority. Scientific opinion on the essential composition of infant and follow-on formulae [J]. EFSA Journal, 2014, 12 (7) : 3760.

[33] 韩军花, 王红伟, 杨月欣. 《婴儿配方食品》国家标准营养素限量与新版 DRIs 的比对研究 [J]. 营养学报, 2015, 37 (4) : 330-333.

[34] 邓陶陶, 李湖中, 梁栋, 等. 预包装特殊膳食用食品标签标示调查 [J]. 中国食品卫生杂志, 2014, 26 (3) : 267-270.