

含部分水解蛋白婴幼儿配方奶粉与母乳的蛋白质质量及体外消化特性比较

张珊珊¹, 胡婕伦¹, 彭小雨^{2,3}, 潘丽娜^{2,3}, 董玲^{2,3}, 姜毅康^{2,3}, 汪家琦^{2,3}, 聂少平^{1,*}

1. 南昌大学食品科学与技术国家重点实验室; 中国-加拿大食品科学与技术联合实验室, 江西 南昌;

2. 澳优乳业(中国)有限公司, 长沙 湖南; 3. 湖南省营养健康品工程技术研究中心, 长沙 湖南

E-mail: spnie@ncu.edu.cn

背景与目的

婴幼儿配方奶粉作为母乳的替代品, 其中的蛋白质的组成和消化性能应尽量接近母乳以保证婴幼儿的生长发育。含部分水解的婴幼儿奶粉被报道具有降低牛奶蛋白过敏的风险, 且具有易消化的特性, 但其与母乳蛋白的质量差异尚不清楚。本研究旨在探究一款含部分水解蛋白的婴幼儿配方奶粉(EF)与标准婴幼儿配方奶粉(SF)在蛋白质质量和体外消化特性上与母乳(BM)的区别。

材料与方法

本研究所用含部分水解蛋白的婴幼儿配方奶粉(能立多G4菁确配方)、标准婴幼儿配方奶粉和母乳均由澳优乳业(中国)有限公司提供。通过构建5-6个月婴儿胃肠道的模拟方法, 对奶液进行体外模拟消化。通过检测蛋白质在体外消化过程中的组成变化、水解率、吸收率、氨基酸生物可及性等评价体外消化特性, 并根据配方奶粉与母乳的总氨基酸模式和消化后氨基酸模式分别计算氨基酸得分和可消化氨基酸得分, 以评价蛋白质质量。

结果

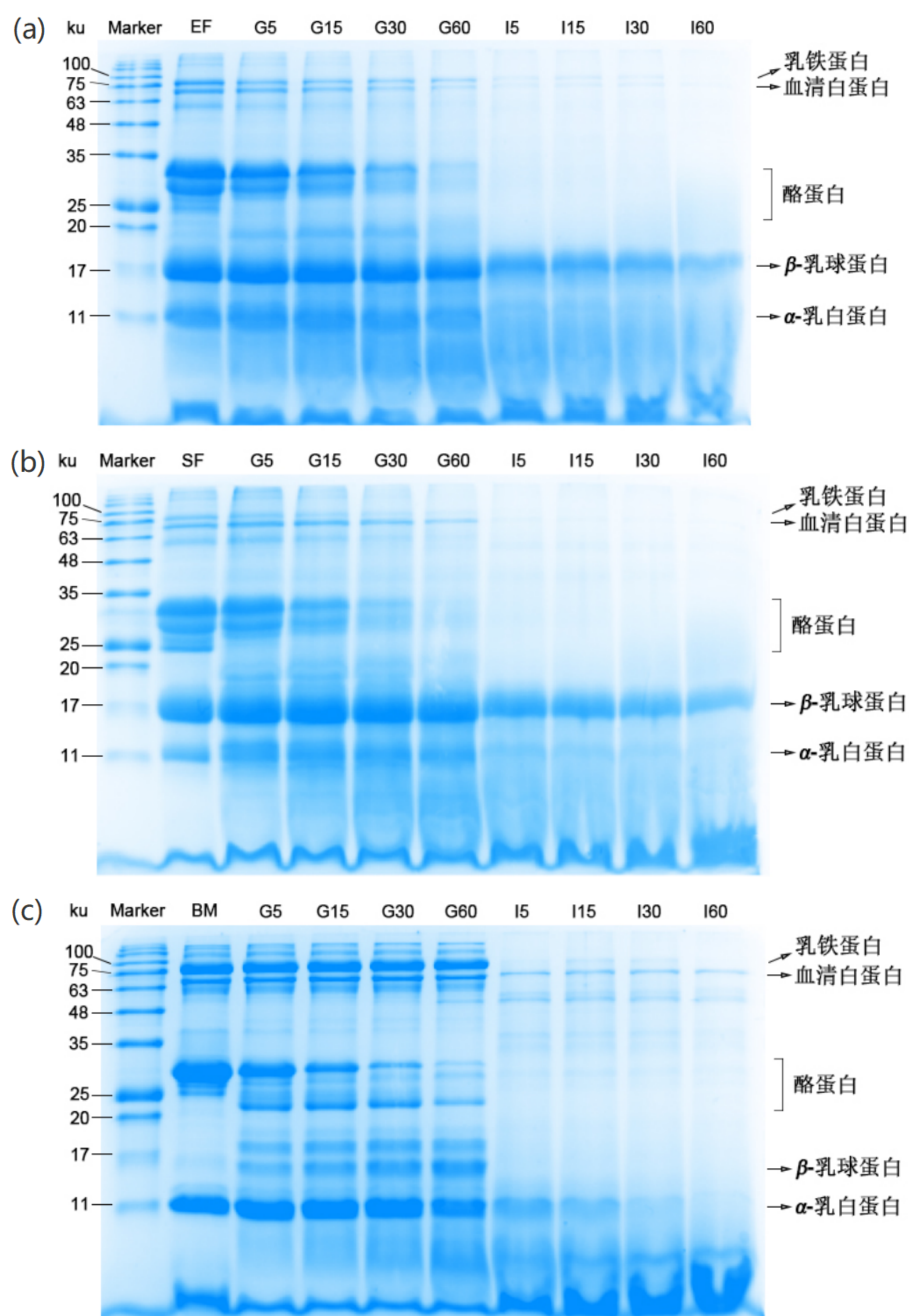


图1 两种婴幼儿配方奶粉与母乳在体外模拟胃肠道消化过程中的SDS-PAGE代表性图谱

注: (a)含部分水解蛋白的婴幼儿配方奶粉; (b)标准配方婴幼儿奶粉; (c)母乳。G5, G15, G30和G60分别代表模拟胃消化5, 15, 30和60分钟的样品; I5, I15, I30和I60分别代表模拟小肠消化5, 15, 30和60分钟的样品。

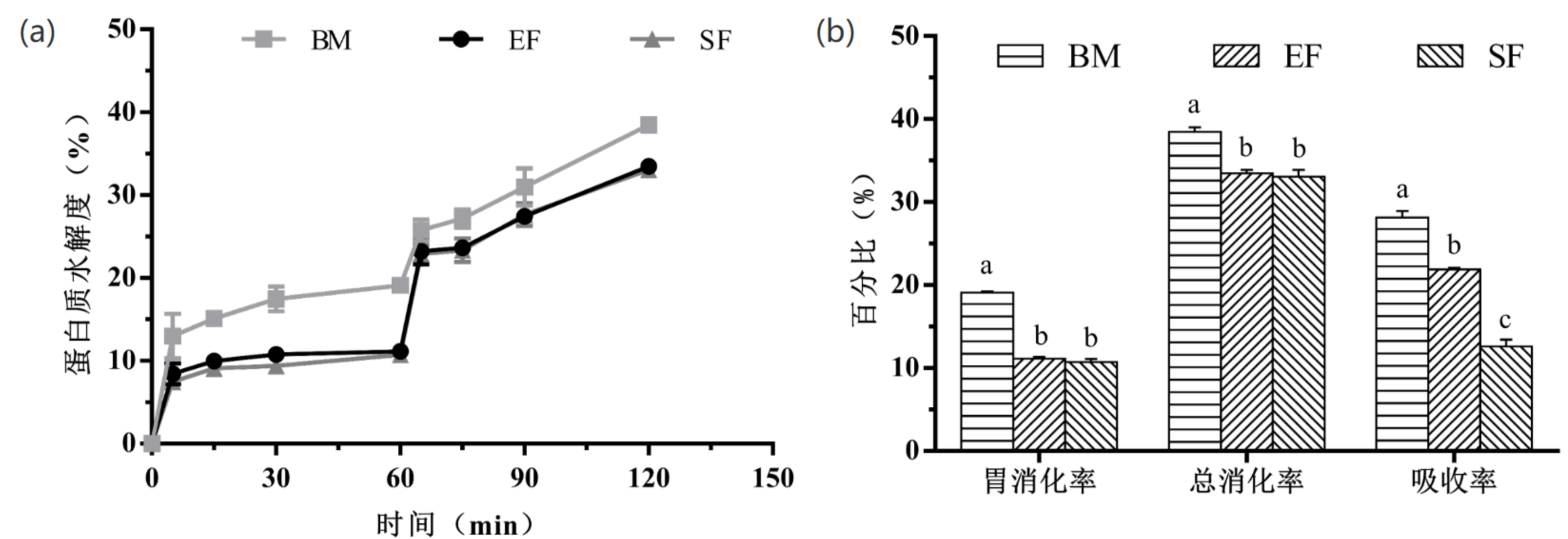


图2 两种婴幼儿配方奶粉与母乳的蛋白质消化情况

注: (a) 蛋白质水解曲线; (b) 各点的蛋白质消化或吸收情况

表1 两种婴幼儿配方奶粉的氨基酸评分

	AAS	AAS-2	DIAAS	DIAAS-2	DIAAS-3
EF					
Ile	94.87 ± 1.62	126.67 ± 2.17	2.54 ± 0.21	3.39 ± 0.28	93.11 ± 7.61
Leu	129.17 ± 1.65	115.02 ± 1.47	15.88 ± 0.59	14.14 ± 0.53	97.92 ± 3.67
Lys	140.24 ± 1.89	143.51 ± 1.93	20.43 ± 1.03	20.91 ± 1.05	98.65 ± 4.97
SAA	89.96 ± 2.24	121.06 ± 3.02	5.41 ± 0.36	7.27 ± 0.48	81.31 ± 5.42
AAA	53.75 ± 1.22*	112.62 ± 2.55	24.26 ± 0.50	50.83 ± 1.04	125.65 ± 2.57
Thr	125.34 ± 1.98	146.48 ± 2.31	2.01 ± 0.18	2.35 ± 0.21	15.06 ± 1.34
Val	114.36 ± 2.00	122.51 ± 2.15	3.34 ± 0.40	3.58 ± 0.42	77.76 ± 9.20
His	103.57 ± 1.68	108.35 ± 1.76	1.30 ± 0.130	1.36 ± 0.14	67.34 ± 6.86
SF					
Ile	93 ± 0.71	124.17 ± 0.95	1.54 ± 0.05	2.05 ± 0.07	56.31 ± 1.88
Leu	128.56 ± 1.37	114.48 ± 1.22	10.74 ± 0.28	9.56 ± 0.25	66.2 ± 1.74
Lys	133.87 ± 1.08	136.99 ± 1.11	15.85 ± 0.48	16.22 ± 0.49	76.5 ± 2.33
SAA	90.58 ± 1.43	121.9 ± 1.92	3.2 ± 0.1	4.31 ± 0.13	48.2 ± 1.46
AAA	60.22 ± 0.95*	126.18 ± 1.99	18.02 ± 0.45	37.76 ± 0.94	93.34 ± 2.34
Thr	117.77 ± 1.08	137.63 ± 1.27	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0
Val	120.45 ± 0.19	129.03 ± 0.21	1.91 ± 0.13	2.04 ± 0.14	44.29 ± 3.07
His	110.69 ± 1.28	115.8 ± 1.34	0 ± 0	0 ± 0	0 ± 0

注: *表示为第一限制氨基酸。

讨论与结论

研究发现, 奶粉和母乳在蛋白质组成和含量上的差异造成了其蛋白质消化特性的差异。EF具有更多小分子的蛋白或肽链, 在体外模拟婴幼儿胃肠道消化后, 发现该EF比SF更易吸收, 其蛋白质吸收率可达到母乳的78%。根据DIAAR-3的结果, 发现该奶粉必需氨基酸(苏氨酸和组氨酸除外)的可消化利用情况均能达到母乳的75%。以上研究结果表明, 含部分水解蛋白的婴幼儿配方奶粉比未添加部分水解蛋白的标准婴幼儿配方奶粉具有良好的消化吸收性能, 与母乳更为接近。该研究结果可为婴幼儿配方奶粉的蛋白质评价提供方法学参考, 同时为含部分水解蛋白的婴幼儿配方奶粉的蛋白质质量提供了理论支持。

参考文献

[1] The Food and Agriculture Organization. Dietary protein quality evaluation in human nutrition. Report of an FAO Expert Consultation [M]. FAO Food and Nutrition Paper 2013.
 [2] NGUYEN T T P, BHANDARI B, CICHERO J, et al. A comprehensive review on in vitro digestion of infant formula [J]. Food Research International, 2015, 76: 373-386.
 [3] MAATHUIS A, HAVENAAR R, HE T, et al. Protein Digestion and Quality of Goat and Cow Milk Infant Formula and Human Milk Under Simulated Infant Conditions [J]. Journal of pediatric gastroenterology and nutrition, 2017, 65(6): 661-666.