

提高食品中的蛋白质消化性能的方法及蛋白组合物与含其的食品

技术领域

本发明涉及一种提高食品中的蛋白质消化性能的方法及蛋白组合物与含其的食品，属于配方奶粉技术领域。

5 背景技术

在三大供能的营养物质中，蛋白质因其对哺乳动物幼崽的重要作用，如提供能量、促进身

高、抑菌及抗感染、促进矿物质吸收等作用，而引起人们的极大兴趣。

10 牛奶和人乳中的蛋白质构成存在的巨大差异表现出了不同物种生理特点和生长模式的不同，带来的营养价值也是有差异的。

一般情况下，食物中的蛋白质水解成氨基酸及短肽后方能被吸收，由于唾液中不含水解蛋白质的酶，因此蛋白质的消化从胃开始，但主要发生在小肠。胃内消化蛋白质的酶是胃蛋白酶，分解蛋白质成肽以及少量多肽和氨基酸，胃蛋白酶发挥作用的最适宜 pH 值为 1.8-3.5。胃蛋白酶对酪蛋白有凝乳作用，形成乳块后在胃里停留时间长，有利于消化吸收，这对婴儿非常重要。蛋白质在小肠内的消化主要由胰腺分泌的各种蛋白酶（如胰蛋白酶等）完成，能快速将小肠内

15 的蛋白质降解成可被小肠上皮细胞吸收的氨基酸和短肽。

一般认为，酪蛋白在胃中会凝聚成块，导致在胃中停留的时间长，使胃的排空时间以及蛋白质消化吸收的时间延长。胃中强酸性的环境和消化酶的共同作用下，使得酪蛋白胶束被破坏，重新与酸和胃蛋白酶共同作用形成凝块，通过提升 β -酪蛋白的比例可以减小凝块的大小。而乳清蛋白因为在胃中蛋白质的空间结构不容易被破坏，因此已有的研究报道乳清蛋白在胃中不容易被消化，只有在进入小肠后才能被彻底的降解为游离氨基酸，吸收后为身体所用。 α -乳清蛋白（又名 α -乳白蛋白）与 β -乳球蛋白的空间结构存在差异，在胃酸的情况下更容易形成疏松的结构，因此通过提升 α -乳清蛋白的比例是否能提升消化率是一个非常值得讨论的问题。

20 虽然蛋白质具有上述优点和消化特性，但是，普通的婴儿配方奶粉等含有蛋白质的食品在婴幼儿消化的过程中的消化性能仍不如母乳，亟待改善。

25 发明内容

为解决上述技术问题，本发明的目的在于提供一种能够提高食品中的蛋白质消化性能的方法，通过控制食品中的蛋白质的组成和含量范围，使得蛋白质具有良好的消化性能。

为达到上述目的，本发明首先提供了一种提高食品中的蛋白质消化性能的方法，其是将食品中的 α -乳清蛋白的含量控制为约 10.5%-51.0%， β -酪蛋白的含量控制为约 10.0%-40.0%，以上

30 含量均以所述食品中的总蛋白含量为 100%计。

根据本发明的具体实施方案，优选地，所述 α -乳清蛋白的含量控制为约 15.0%-51.0%。

根据本发明的具体实施方案，优选地，所述 β -酪蛋白的含量控制为约 12.0%-40.0%，更优选为约 15.0%-40.0%。

根据本发明的具体实施方案，优选地，该方法还包括：将食品中的 α -乳清蛋白的含量控制为约 15.0%-32.0%， β -酪蛋白的含量控制为约 20.0%-32.0%，以上含量均以所述食品中的总蛋白含量为 100%计。

根据本发明的具体实施方案，优选地，该方法是将食品中的 α -乳清蛋白的含量控制为约 21.0%-32.0%， β -酪蛋白的含量控制为约 26.0%-32.0%，以上含量均以所述食品中的总蛋白含量为 100%计。

根据本发明的具体实施方案，优选地，该方法是将食品中的 α -乳清蛋白的含量控制为约 21.0%-32.0%， β -酪蛋白的含量控制为约 29.0%-32.0%，以上含量均以所述食品中的总蛋白含量为 100%计。

根据本发明的具体实施方案，优选地，该方法还包括：将食品中的乳清蛋白的含量控制为约 30.0%以上，例如 35.0%-90.0%，优选为约 35.0%-70.0%，更优选为约 40.0%-70.0%，进一步优选为约 55.0%-65.0%，以上含量均以所述食品中的总蛋白含量为 100%计。

根据本发明的具体实施方案，优选地，该方法还包括：将食品中的酪蛋白的含量控制为约 10.0%以上，例如 10.0%-65.0%，优选为约 30.0%-65.0%，更优选为约 30.0%-60.0%，进一步优选为约 35.0%-45.0%，以上含量均以所述食品中的总蛋白含量为 100%计。

根据本发明的具体实施方案，对于食品中的乳清蛋白的含量、酪蛋白的含量可以同时进行控制。优选地，食品中的乳清蛋白的含量控制为约 35.0%-70.0%，酪蛋白的含量控制为约 30.0%-65.0%，例如 60.0%与 40.0%、35.0%与 65.0%、50.0%与 50.0%、70.0%与 30.0%，以上含量均以所述食品中的总蛋白含量为 100%计。

根据本发明的具体实施方案，优选地，该方法是将食品中的乳清蛋白的含量控制为约 55.0%-65.0%，酪蛋白的含量控制为约 35.0%-45.0%，并且：

将食品中的 α -乳清蛋白的含量控制为约 32.0%， β -酪蛋白的含量控制为约 32.0%，或者，将食品中的 α -乳清蛋白的含量控制为约 29.0%， β -酪蛋白的含量控制为约 32.0%，或者，将食品中的 α -乳清蛋白的含量控制为约 21.5%， β -酪蛋白的含量控制为约 29.0%，将食品中的 α -乳清蛋白的含量控制为约 21.0%， β -酪蛋白的含量控制为约 26.0%，以上含量均以所述食品中的总蛋白含量为 100%计。

本发明所提供的方法通过控制食品中的 α -乳清蛋白的含量（占总蛋白的比例）以及 β -酪蛋白的含量（占总蛋白的比例），能够显著提高食品中的蛋白质（尤其是乳清蛋白）的消化性能。

根据本发明的具体实施方案，所述提高蛋白质消化性能是指提高动物来源的蛋白质的消化性能，例如来源于动物乳的蛋白质，尤其是来源于牛乳的蛋白质。

根据本发明的具体实施方案，优选地，所述提高食品中的蛋白质消化性能包括以下中的至少一项：提高乳清蛋白的消化率、增加所释放的游离氨基酸的种类、提高所释放的必需氨基酸 EAA 在所释放的游离氨基酸中的占比、提高小分子肽的产生量、增加所产生的特征性肽段的种

类中的一种或多种，特别是提高所释放的必需氨基酸 EAA 在所释放的游离氨基酸中的占比。

根据本发明的具体实施方案，从适用人群来划分，所述食品可以为成人食品、儿童食品或婴幼儿食品；从类型来划分，所述食品可以为奶粉或液态奶，例如成人奶粉、儿童奶粉、婴幼儿配方奶粉等。

5 本发明还提供了一种蛋白组合物，其中，以该蛋白组合物的总蛋白含量为 100%计，该蛋白组合物含有约 10.5%-51.0%的 α -乳清蛋白和约 10.0%-40.0%的 β -酪蛋白。该蛋白组合物是一种能够提高食品中的蛋白质消化性能的组合，可以用于实施本发明所提供的提高食品中的蛋白质消化性能的方法，作为组分与其他成分组合得到食品。

根据本发明的具体实施方案，优选地，以该蛋白组合物的总蛋白含量为 100%计，该蛋白组
10 合物含有约 15.0%-51.0%的 α -乳清蛋白。

根据本发明的具体实施方案，优选地，以该蛋白组合物的总蛋白含量为 100%计，该蛋白组合物含有约 12.0%-40.0%的 β -酪蛋白，更优选为约 15.0%-40.0%，进一步优选为约 20.0%-32.0%。

根据本发明的具体实施方案，优选地，以该蛋白组合物的总蛋白含量为 100%计，该蛋白组合物含有约 21.0%-32.0%的 α -乳清蛋白和约 26.0%-32.0%的 β -酪蛋白。

15 根据本发明的具体实施方案，优选地，以该蛋白组合物的总蛋白含量为 100%计，该蛋白组合物含有约 21.0%-32.0%的 α -乳清蛋白和约 29.0%-32.0%的 β -酪蛋白。例如，以该蛋白组合物的总蛋白含量为 100%计，该蛋白组合物含有约 32.0%的 α -乳清蛋白和约 32.0%的 β -酪蛋白，或者，该蛋白组合物含有约 29.0%的 α -乳清蛋白和约 32.0%的 β -酪蛋白，或者，该蛋白组合物含有约 21.5%的 α -乳清蛋白和约 29.0%的 β -酪蛋白，或者，该蛋白组合物含有约 21.0%的 α -乳清蛋白和
20 约 26.0%的 β -酪蛋白。

根据本发明的具体实施方案，优选地，以该蛋白组合物的总蛋白含量为 100%计，该蛋白组合物中的乳清蛋白的含量为约 30.0%以上，例如 35.0%-90.0%，优选为约 35.0%-70.0%，更优选为约 40.0%-70.0%，进一步优选为约 55.0%-65.0%，。

根据本发明的具体实施方案，优选地，以该蛋白组合物的总蛋白含量为 100%计，该蛋白组
25 合物中的酪蛋白的含量控制为约 10.0%以上，例如 10.0%-65.0%，优选为约 30.0%-65.0%，更优选为约 30.0%-60.0%，进一步优选为约 35.0%-45.0%。

根据本发明的具体实施方案，对于蛋白组合物中的乳清蛋白的含量、酪蛋白的含量可以同时
20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135 140 145 150 155 160 165 170 175 180 185 190 195 200 205 210 215 220 225 230 235 240 245 250 255 260 265 270 275 280 285 290 295 300 305 310 315 320 325 330 335 340 345 350 355 360 365 370 375 380 385 390 395 400 405 410 415 420 425 430 435 440 445 450 455 460 465 470 475 480 485 490 495 500 505 510 515 520 525 530 535 540 545 550 555 560 565 570 575 580 585 590 595 600 605 610 615 620 625 630 635 640 645 650 655 660 665 670 675 680 685 690 695 700 705 710 715 720 725 730 735 740 745 750 755 760 765 770 775 780 785 790 795 800 805 810 815 820 825 830 835 840 845 850 855 860 865 870 875 880 885 890 895 900 905 910 915 920 925 930 935 940 945 950 955 960 965 970 975 980 985 990 995 1000 1005 1010 1015 1020 1025 1030 1035 1040 1045 1050 1055 1060 1065 1070 1075 1080 1085 1090 1095 1100 1105 1110 1115 1120 1125 1130 1135 1140 1145 1150 1155 1160 1165 1170 1175 1180 1185 1190 1195 1200 1205 1210 1215 1220 1225 1230 1235 1240 1245 1250 1255 1260 1265 1270 1275 1280 1285 1290 1295 1300 1305 1310 1315 1320 1325 1330 1335 1340 1345 1350 1355 1360 1365 1370 1375 1380 1385 1390 1395 1400 1405 1410 1415 1420 1425 1430 1435 1440 1445 1450 1455 1460 1465 1470 1475 1480 1485 1490 1495 1500 1505 1510 1515 1520 1525 1530 1535 1540 1545 1550 1555 1560 1565 1570 1575 1580 1585 1590 1595 1600 1605 1610 1615 1620 1625 1630 1635 1640 1645 1650 1655 1660 1665 1670 1675 1680 1685 1690 1695 1700 1705 1710 1715 1720 1725 1730 1735 1740 1745 1750 1755 1760 1765 1770 1775 1780 1785 1790 1795 1800 1805 1810 1815 1820 1825 1830 1835 1840 1845 1850 1855 1860 1865 1870 1875 1880 1885 1890 1895 1900 1905 1910 1915 1920 1925 1930 1935 1940 1945 1950 1955 1960 1965 1970 1975 1980 1985 1990 1995 2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035 2040 2045 2050 2055 2060 2065 2070 2075 2080 2085 2090 2095 2100 2105 2110 2115 2120 2125 2130 2135 2140 2145 2150 2155 2160 2165 2170 2175 2180 2185 2190 2195 2200 2205 2210 2215 2220 2225 2230 2235 2240 2245 2250 2255 2260 2265 2270 2275 2280 2285 2290 2295 2300 2305 2310 2315 2320 2325 2330 2335 2340 2345 2350 2355 2360 2365 2370 2375 2380 2385 2390 2395 2400 2405 2410 2415 2420 2425 2430 2435 2440 2445 2450 2455 2460 2465 2470 2475 2480 2485 2490 2495 2500 2505 2510 2515 2520 2525 2530 2535 2540 2545 2550 2555 2560 2565 2570 2575 2580 2585 2590 2595 2600 2605 2610 2615 2620 2625 2630 2635 2640 2645 2650 2655 2660 2665 2670 2675 2680 2685 2690 2695 2700 2705 2710 2715 2720 2725 2730 2735 2740 2745 2750 2755 2760 2765 2770 2775 2780 2785 2790 2795 2800 2805 2810 2815 2820 2825 2830 2835 2840 2845 2850 2855 2860 2865 2870 2875 2880 2885 2890 2895 2900 2905 2910 2915 2920 2925 2930 2935 2940 2945 2950 2955 2960 2965 2970 2975 2980 2985 2990 2995 3000 3005 3010 3015 3020 3025 3030 3035 3040 3045 3050 3055 3060 3065 3070 3075 3080 3085 3090 3095 3100 3105 3110 3115 3120 3125 3130 3135 3140 3145 3150 3155 3160 3165 3170 3175 3180 3185 3190 3195 3200 3205 3210 3215 3220 3225 3230 3235 3240 3245 3250 3255 3260 3265 3270 3275 3280 3285 3290 3295 3300 3305 3310 3315 3320 3325 3330 3335 3340 3345 3350 3355 3360 3365 3370 3375 3380 3385 3390 3395 3400 3405 3410 3415 3420 3425 3430 3435 3440 3445 3450 3455 3460 3465 3470 3475 3480 3485 3490 3495 3500 3505 3510 3515 3520 3525 3530 3535 3540 3545 3550 3555 3560 3565 3570 3575 3580 3585 3590 3595 3600 3605 3610 3615 3620 3625 3630 3635 3640 3645 3650 3655 3660 3665 3670 3675 3680 3685 3690 3695 3700 3705 3710 3715 3720 3725 3730 3735 3740 3745 3750 3755 3760 3765 3770 3775 3780 3785 3790 3795 3800 3805 3810 3815 3820 3825 3830 3835 3840 3845 3850 3855 3860 3865 3870 3875 3880 3885 3890 3895 3900 3905 3910 3915 3920 3925 3930 3935 3940 3945 3950 3955 3960 3965 3970 3975 3980 3985 3990 3995 4000 4005 4010 4015 4020 4025 4030 4035 4040 4045 4050 4055 4060 4065 4070 4075 4080 4085 4090 4095 4100 4105 4110 4115 4120 4125 4130 4135 4140 4145 4150 4155 4160 4165 4170 4175 4180 4185 4190 4195 4200 4205 4210 4215 4220 4225 4230 4235 4240 4245 4250 4255 4260 4265 4270 4275 4280 4285 4290 4295 4300 4305 4310 4315 4320 4325 4330 4335 4340 4345 4350 4355 4360 4365 4370 4375 4380 4385 4390 4395 4400 4405 4410 4415 4420 4425 4430 4435 4440 4445 4450 4455 4460 4465 4470 4475 4480 4485 4490 4495 4500 4505 4510 4515 4520 4525 4530 4535 4540 4545 4550 4555 4560 4565 4570 4575 4580 4585 4590 4595 4600 4605 4610 4615 4620 4625 4630 4635 4640 4645 4650 4655 4660 4665 4670 4675 4680 4685 4690 4695 4700 4705 4710 4715 4720 4725 4730 4735 4740 4745 4750 4755 4760 4765 4770 4775 4780 4785 4790 4795 4800 4805 4810 4815 4820 4825 4830 4835 4840 4845 4850 4855 4860 4865 4870 4875 4880 4885 4890 4895 4900 4905 4910 4915 4920 4925 4930 4935 4940 4945 4950 4955 4960 4965 4970 4975 4980 4985 4990 4995 5000 5005 5010 5015 5020 5025 5030 5035 5040 5045 5050 5055 5060 5065 5070 5075 5080 5085 5090 5095 5100 5105 5110 5115 5120 5125 5130 5135 5140 5145 5150 5155 5160 5165 5170 5175 5180 5185 5190 5195 5200 5205 5210 5215 5220 5225 5230 5235 5240 5245 5250 5255 5260 5265 5270 5275 5280 5285 5290 5295 5300 5305 5310 5315 5320 5325 5330 5335 5340 5345 5350 5355 5360 5365 5370 5375 5380 5385 5390 5395 5400 5405 5410 5415 5420 5425 5430 5435 5440 5445 5450 5455 5460 5465 5470 5475 5480 5485 5490 5495 5500 5505 5510 5515 5520 5525 5530 5535 5540 5545 5550 5555 5560 5565 5570 5575 5580 5585 5590 5595 5600 5605 5610 5615 5620 5625 5630 5635 5640 5645 5650 5655 5660 5665 5670 5675 5680 5685 5690 5695 5700 5705 5710 5715 5720 5725 5730 5735 5740 5745 5750 5755 5760 5765 5770 5775 5780 5785 5790 5795 5800 5805 5810 5815 5820 5825 5830 5835 5840 5845 5850 5855 5860 5865 5870 5875 5880 5885 5890 5895 5900 5905 5910 5915 5920 5925 5930 5935 5940 5945 5950 5955 5960 5965 5970 5975 5980 5985 5990 5995 6000 6005 6010 6015 6020 6025 6030 6035 6040 6045 6050 6055 6060 6065 6070 6075 6080 6085 6090 6095 6100 6105 6110 6115 6120 6125 6130 6135 6140 6145 6150 6155 6160 6165 6170 6175 6180 6185 6190 6195 6200 6205 6210 6215 6220 6225 6230 6235 6240 6245 6250 6255 6260 6265 6270 6275 6280 6285 6290 6295 6300 6305 6310 6315 6320 6325 6330 6335 6340 6345 6350 6355 6360 6365 6370 6375 6380 6385 6390 6395 6400 6405 6410 6415 6420 6425 6430 6435 6440 6445 6450 6455 6460 6465 6470 6475 6480 6485 6490 6495 6500 6505 6510 6515 6520 6525 6530 6535 6540 6545 6550 6555 6560 6565 6570 6575 6580 6585 6590 6595 6600 6605 6610 6615 6620 6625 6630 6635 6640 6645 6650 6655 6660 6665 6670 6675 6680 6685 6690 6695 6700 6705 6710 6715 6720 6725 6730 6735 6740 6745 6750 6755 6760 6765 6770 6775 6780 6785 6790 6795 6800 6805 6810 6815 6820 6825 6830 6835 6840 6845 6850 6855 6860 6865 6870 6875 6880 6885 6890 6895 6900 6905 6910 6915 6920 6925 6930 6935 6940 6945 6950 6955 6960 6965 6970 6975 6980 6985 6990 6995 7000 7005 7010 7015 7020 7025 7030 7035 7040 7045 7050 7055 7060 7065 7070 7075 7080 7085 7090 7095 7100 7105 7110 7115 7120 7125 7130 7135 7140 7145 7150 7155 7160 7165 7170 7175 7180 7185 7190 7195 7200 7205 7210 7215 7220 7225 7230 7235 7240 7245 7250 7255 7260 7265 7270 7275 7280 7285 7290 7295 7300 7305 7310 7315 7320 7325 7330 7335 7340 7345 7350 7355 7360 7365 7370 7375 7380 7385 7390 7395 7400 7405 7410 7415 7420 7425 7430 7435 7440 7445 7450 7455 7460 7465 7470 7475 7480 7485 7490 7495 7500 7505 7510 7515 7520 7525 7530 7535 7540 7545 7550 7555 7560 7565 7570 7575 7580 7585 7590 7595 7600 7605 7610 7615 7620 7625 7630 7635 7640 7645 7650 7655 7660 7665 7670 7675 7680 7685 7690 7695 7700 7705 7710 7715 7720 7725 7730 7735 7740 7745 7750 7755 7760 7765 7770 7775 7780 7785 7790 7795 7800 7805 7810 7815 7820 7825 7830 7835 7840 7845 7850 7855 7860 7865 7870 7875 7880 7885 7890 7895 7900 7905 7910 7915 7920 7925 7930 7935 7940 7945 7950 7955 7960 7965 7970 7975 7980 7985 7990 7995 8000 8005 8010 8015 8020 8025 8030 8035 8040 8045 8050 8055 8060 8065 8070 8075 8080 8085 8090 8095 8100 8105 8110 8115 8120 8125 8130 8135 8140 8145 8150 8155 8160 8165 8170 8175 8180 8185 8190 8195 8200 8205 8210 8215 8220 8225 8230 8235 8240 8245 8250 8255 8260 8265 8270 8275 8280 8285 8290 8295 8300 8305 8310 8315 8320 8325 8330 8335 8340 8345 8350 8355 8360 8365 8370 8375 8380 8385 8390 8395 8400 8405 8410 8415 8420 8425 8430 8435 8440 8445 8450 8455 8460 8465 8470 8475 8480 8485 8490 8495 8500 8505 8510 8515 8520 8525 8530 8535 8540 8545 8550 8555 8560 8565 8570 8575 8580 8585 8590 8595 8600 8605 8610 8615 8620 8625 8630 8635 8640 8645 8650 8655 8660 8665 8670 8675 8680 8685 8690 8695 8700 8705 8710 8715 8720 8725 8730 8735 8740 8745 8750 8755 8760 8765 8770 8775 8780 8785 8790 8795 8800 8805 8810 8815 8820 8825 8830 8835 8840 8845 8850 8855 8860 8865 8870 8875 8880 8885 8890 8895 8900 8905 8910 8915 8920 8925 8930 8935 8940 8945 8950 8955 8960 8965 8970 8975 8980 8985 8990 8995 9000 9005 9010 9015 9020 9025 9030 9035 9040 9045 9050 9055 9060 9065 9070 9075 9080 9085 9090 9095 9100 9105 9110 9115 9120 9125 9130 9135 9140 9145 9150 9155 9160 9165 9170 9175 9180 9185 9190 9195 9200 9205 9210 9215 9220 9225 9230 9235 9240 9245 9250 9255 9260 9265 9270 9275 9280 9285 9290 9295 9300 9305 9310 9315 9320 9325 9330 9335 9340 9345 9350 9355 9360 9365 9370 9375 9380 9385 9390 9395 9400 9405 9410 9415 9420 9425 9430 9435 9440 9445 9450 9455 9460 9465 9470 9475 9480 9485 9490 9495 9500 9505 9510 9515 9520 9525 9530 9535 9540 9545 9550 9555 9560 9565 9570 9575 9580 9585 9590 9595 9600 9605 9610 9615 9620 9625 9630 9635 9640 9645 9650 9655 9660 9665 9670 9675 9680 9685 9690 9695 9700 9705 9710 9715 9720 9725 9730 9735 9740 9745 9750 9755 9760 9765 9770 9775 9780 9785 9790 9795 9800 9805 9810 9815 9820 9825 9830 9835 9840 9845 9850 9855 9860 9865 9870 9875 9880 9885 9890 9895 9900 9905 9910 9915 9920 9925 9930 9935 9940 9945 9950 9955 9960 9965 9970 9975 9980 9985 9990 9995 10000 10005 10010 10015 10020 10025 10030 10035 10040 10045 10050 10055 10060 10065 10070 10075 10080 10085 10090 10095 10100 10105 10110 10115 10120 10125 10130 10135 10140 10145 10150 10155 10160 10165 10170 10175 10180 10185 10190 10195 10200 10205 10210 10215 10220 10225 10230 10235 10240 10245 10250 10255 10260 10265 10270 10275 10280 10285 10290 10295 10300 10305 10310 10315 10320 10325 10330 10335 10340 10345 10350 10355 10360 10365 10370 10375 10380 10385 10390 10395 10400 10405 10410 10415 10420 10425 10430 10435 10440 10445 10450 10455 10460 10465 10470 10475 10480 10485 10490 10495 10500 10505 10510 10515 10520 10525 10530 10535 10540 10545 10550 10555 10560 10565 10570 10575 10580 10585 10590 10595 10600 10605 10610 10615 10620 10625 10630 10635 10640 10645 10650 10655 10660 10665 10670 10675 10680 10685 10690 10695 10700 10705 10710 10715 10720 10725 10730 10735 10740 10745 10750 10755 10760 10765 10770 10775 10780 10785 10790 10795 10800 10805 10810 10815 10820 10825 10830 10835 10840 10845 10850 10855 10860 10865 10870 10875 10880 10885 10890 10895 10900 10905 10910 10915 10920 10925 10930 10935 10940 10945 10950 10955 10960 10965 10970 10975 10980 10985 10990 10995 11000 11005 11010 110

含量的浓缩乳清蛋白粉、不同 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉；所述酪蛋白粉优选包括不同 β -酪蛋白含量的酪蛋白粉。其中，奶粉、乳清蛋白粉、酪蛋白粉作为蛋白质的来源，其添加量以满足乳清蛋白的含量范围要求，酪蛋白的含量范围要求为准，乳清蛋白粉、酪蛋白粉分别作为 α -乳清蛋白、 β -酪蛋白的来源，其各自的添加量以满足 α -乳清蛋白、 β -酪蛋白各自的含量为准。

5 需要说明的是，本发明的蛋白组合物既可以是各种原料预先配制得到组合物，然后作为一个成分添加到食品中，也可以是将组成蛋白组合物的各种原料分别添加到食品中。

根据本发明的具体实施方案，本发明的蛋白组合物可以通过将各种原料混合得到的。具体地，本发明的蛋白质组合物的制备方法包括混合以下蛋白粉和/或奶粉中的至少一种：

- (1) α -乳清蛋白含量为 25%-55% 的乳清蛋白粉，可以称为低 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉；
- 10 (2) α -乳清蛋白含量为 75%-95% 的乳清蛋白粉，可以称为高 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉；
- (3) β -酪蛋白含量为 35%-70% 的乳清蛋白粉，可以称为低 β -酪蛋白含量的乳清蛋白粉；
- (4) β -酪蛋白含量为 40%-80% 的乳清蛋白粉，可以称为高 β -酪蛋白含量的乳清蛋白粉；
- (5) 蛋白含量为 60%-95% 的乳清蛋白粉；
- (6) 蛋白含量为 15%-50% 的奶粉（优选脱脂奶粉）。

15 根据本发明的具体实施方案，优选地，在制备过程中所采用的低 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉（1）的 α -乳清蛋白含量为 30%-50%，更优选为 35%-45%，进一步优选为 38%-42%。

根据本发明的具体实施方案，优选地，在制备过程中所采用的高 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉（2）的 α -乳清蛋白含量为 80%-95%，更优选为 85%-95%，进一步优选为 90%-95%。

20 根据本发明的具体实施方案，优选地，在制备过程中所采用的低 β -酪蛋白含量的乳清蛋白粉（3）的 β -酪蛋白含量为 40%-65%，更优选为 45%-60%，进一步优选为 50%-55%。

根据本发明的具体实施方案，优选地，在制备过程中所采用的高 β -酪蛋白含量的乳清蛋白粉（4）的 β -酪蛋白含量为 45%-80%，更优选为 50%-75%，进一步优选为 55%-70%，更进一步优选为 60%-65%。

25 根据本发明的具体实施方案，优选地，在制备过程中所采用的乳清蛋白粉（5）的蛋白含量为 65%-90%，更优选为 70%-85%，进一步优选为 75%-80%。

根据本发明的具体实施方案，优选地，在制备过程中所采用的奶粉（6）的蛋白含量为 20%-45% 的奶粉，更优选为 25%-40%，进一步优选为 30%-35%。

30 根据本发明的具体实施方案，上述所列举的低 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉（1）、高 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉（2）、低 β -酪蛋白含量的乳清蛋白粉（3）、高 β -酪蛋白含量的乳清蛋白粉（4）、乳清蛋白粉（5）、奶粉（6）的具体含量范围可以任意组合使用，并不限于上面所具体列举的组合。

根据本发明的具体实施方案，优选地，上述蛋白质组合物的制备方法包括混合以下蛋白粉和/或奶粉中的至少一种：

α -乳清蛋白含量为 41%的乳清蛋白粉, 例如丹麦阿拉公司的产品;

α -乳清蛋白含量为 92.3%的乳清蛋白粉, 例如美国安格普公司的产品;

β -酪蛋白含量为 53%的乳清蛋白粉, 例如爱尔兰 Kerry 公司的产品;

β -酪蛋白含量为 63.2%的乳清蛋白粉, 例如丹麦阿拉公司的产品;

5 蛋白含量 80%的浓缩乳清蛋白粉 (WPC80), 例如德国 Wheyco 公司的产品;

蛋白含量为 33.5%的脱脂奶粉, 例如恒天然集团的产品。

本发明还提供了一种食品, 其含有本发明所提供的上述蛋白组合物, 以改善其所含有的蛋白质的消化性能, 并且, 以该食品的总蛋白含量为 100%计, 该食品含有约 10.5%-51.0%的 α -乳清蛋白和约 10.0%-40.0%的 β -酪蛋白。

10 根据本发明的具体实施方案, 优选地, 以该食品的总蛋白含量为 100%计, 该食品含有约 15.0%-51.0%的 α -乳清蛋白。

根据本发明的具体实施方案, 优选地, 以该食品的总蛋白含量为 100%计, 该食品含有约 12.0%-40.0%的 β -酪蛋白, 更优选为约 15.0%-40.0%, 进一步优选为约 20.0%-32.0%。

根据本发明的具体实施方案, 优选地, 以该食品的总蛋白含量为 100%计, 该食品含有约 15 21.0%-32.0%的 α -乳清蛋白和约 26.0%-32.0%的 β -酪蛋白。

根据本发明的具体实施方案, 优选地, 该食品中的乳清蛋白的含量为约 30.0%以上, 例如 35.0%-90.0%, 优选为约 35.0%-70.0%, 更优选为约 40.0%-70.0%, 进一步优选为约 55.0%-65.0%, 以上含量均以所述食品中的总蛋白含量为 100%计。

根据本发明的具体实施方案, 优选地, 该食品中的酪蛋白的含量为约 10.0%以上, 例如 20 10.0%-65.0%, 优选为约 30.0%-65.0%, 更优选为约 30.0%-60.0%, 进一步优选为约 35.0%-45.0%。

根据本发明的具体实施方案, 优选地, 对于食品中的乳清蛋白的含量、酪蛋白的含量可以同时进行控制。优选地, 食品中的乳清蛋白的含量控制为约 35.0%-70.0%, 酪蛋白的含量控制为约 30.0%-65.0%, 例如 60.0%与 40.0%、35.0%与 65.0%、50.0%与 50.0%、70.0%与 30.0%。

根据本发明的具体实施方案, 优选地, 该食品的总蛋白含量为约 10.20-16.10g/100g, 例如 25 10.20g/100g、10.50g/100g、11.00g/100g、12.00g/100g、13.00g/100g、14.00g/100g、15.00g/100g、15.80g/100g、16.10g/100g, 该总蛋白含量也可以为以上述具体含量为端点组成的范围, 例如 10.20-15.80g/100g、10.20-15.00g/100g、10.20-14.00g/100g、10.20-13.00g/100g、10.20-12.00g/100g、10.20-11.00g/100g、10.20-10.50g/100g、10.50-16.10g/100g、10.50-15.80g/100g、10.50-15.00g/100g、10.50-14.00g/100g、10.50-13.00g/100g、10.50-12.00g/100g、10.50-11.00g/100g、11.00-16.10g/100g、11.00-15.80g/100g、11.00-15.00g/100g、11.00-14.00g/100g、11.00-13.00g/100g、11.00-12.00g/100g、12.00-16.10g/100g、12.00-15.80g/100g、12.00-15.00g/100g、12.00-14.00g/100g、12.00-13.00g/100g、13.00-16.10g/100g、13.00-15.80g/100g、13.00-15.00g/100g、13.00-14.00g/100g、14.00-16.10g/100g、14.00-15.80g/100g、14.00-15.00g/100g、15.00-16.10g/100g、15.00-15.80g/100g、15.80-16.10g/100g

等。

根据本发明的具体实施方案，优选地，该食品的 α -乳清蛋白的含量为约 1.50-5.30g/100g， β -酪蛋白的含量为约 2.00-5.20g/100g。

根据本发明的具体实施方案，该食品可以含有不同含量的 α -乳清蛋白、 β -酪蛋白，其中：

- 5 α -乳清蛋白的含量可以为 1.50g/100g、2.00g/100g、2.20g/100g、2.40g/100g、3.00g/100g、3.30g/100g、4.00g/100g、4.60g/100g、5.00g/100g、5.30g/100g； α -乳清蛋白的含量也可以为以上述具体含量作为端点组合的范围，例如 1.50-2.00g/100g、1.50-2.20g/100g、1.50-2.40g/100g、1.50-3.00g/100g、1.50-3.30g/100g、1.50-4.00g/100g、1.50-4.60g/100g、1.50-5.00g/100g、1.50-5.30g/100g、2.00-2.20g/100g、2.00-2.40g/100g、2.00-3.00g/100g、2.00-3.30g/100g、2.00-4.00g/100g、2.00-4.60g/100g、2.00-5.00g/100g、2.00-5.30g/100g、2.20-2.40g/100g、2.20-3.00g/100g、2.20-3.30g/100g、2.20-4.00g/100g、2.20-4.60g/100g、2.20-5.00g/100g、2.20-5.30g/100g、2.40-3.00g/100g、2.40-3.30g/100g、2.40-4.00g/100g、2.40-4.60g/100g、2.40-5.00g/100g、2.40-5.30g/100g、3.00-3.30g/100g、3.00-4.00g/100g、3.30-4.60g/100g、3.30-5.00g/100g、3.30-5.30g/100g、4.00-4.60g/100g、4.00-5.00g/100g、4.00-5.30g/100g、4.60-5.00g/100g、4.60-5.30g/100g、5.00-5.30g/100g 等；

- 15 β -酪蛋白的含量可以为 2.00g/100g、2.50g/100g、3.00g/100g、3.50g/100g、4.00g/100g、4.50g/100g、5.00g/100g、5.20g/100g； β -酪蛋白也可以为以上述具体含量作为端点组合的范围，例如 2.00-2.50g/100g、2.00-3.00g/100g、2.00-3.50g/100g、2.00-4.00g/100g、2.00-4.50g/100g、2.00-5.00g/100g、2.00-5.20g/100g、2.50-3.00g/100g、2.50-3.50g/100g、2.50-4.00g/100g、2.50-4.50g/100g、2.50-5.00g/100g、2.50-5.20g/100g、3.00-3.50g/100g、3.00-4.00g/100g、3.00-4.50g/100g、3.00-5.00g/100g、3.00-5.20g/100g、3.50-4.00g/100g、3.50-4.50g/100g、3.50-5.00g/100g、3.50-5.20g/100g、4.00-4.50g/100g、4.00-5.00g/100g、4.00-5.20g/100g、4.50-5.00g/100g、4.50-5.20g/100g、5.00-5.20g/100g 等。

- 25 上述 α -乳清蛋白、 β -酪蛋白的含量可以进行组合或者其他具体的组合，例如： α -乳清蛋白的含量为 2.38g/100g， β -酪蛋白的含量为 3.20g/100g；或者， α -乳清蛋白的含量为 3.343g/100g， β -酪蛋白的含量为 4.13g/100g；或者， α -乳清蛋白的含量为 3.43g/100g， β -酪蛋白的含量为 4.61g/100g；或者， α -乳清蛋白的含量为 4.642g/100g， β -酪蛋白的含量为 5.122g/100g；或者， α -乳清蛋白的含量为 5.117g/100g， β -酪蛋白的含量为 5.127g/100g；或者， α -乳清蛋白的含量为 1.795g/100g， β -酪蛋白的含量为 2.386g/100g；或者， α -乳清蛋白的含量为 2.224g/100g， β -酪蛋白的含量为 3.036g/100g；或者， α -乳清蛋白的含量为 1.572g/100g， β -酪蛋白的含量为 2.102g/100g；或者， α -乳清蛋白的含量为 2.208g/100g， β -酪蛋白的含量为 3.027g/100g；或者， α -乳清蛋白的含量为 3.355g/100g， β -酪蛋白的含量为 3.363g/100g；或者， α -乳清蛋白的含量为 1.585g/100g， β -酪蛋白的含量为 2.097g/100g；或者， α -乳清蛋白的含量为 5.264g/100g， β -酪蛋白的含量为

2.108g/100g 等。

根据本发明的具体实施方案，从适用人群来划分，所述食品可以为成人食品、儿童食品或婴幼儿食品；从类型来划分，所述食品可以为奶粉或液态奶，例如成人奶粉、儿童奶粉、婴幼儿配方奶粉等。

- 5 根据本发明的具体实施方案，在上述提高食品中的蛋白质消化性能的方法、蛋白组合物或食品中，以总蛋白含量为 100%计， α -乳清蛋白、 β -酪蛋白的含量可以控制在不同的范围，其中， α -乳清蛋白的含量范围为 c%-51.0%， β -酪蛋白的含量范围为 d%-40.0%，并且， α -乳清蛋白、 β -酪蛋白的含量范围可以分别进行选择，也可以协同进行选择（即 α -乳清蛋白的含量范围为 a%-51.0%，同时， β -酪蛋白的含量范围为 b%-40.0%），其中，c 为 10.5-51.0 之间的任意数值，
- 10 优选为整数，即 α -乳清蛋白的含量范围可以为 11.0%-51.0%、13.0%-51.0%、15.0%-51.0%、17.0%-51.0%、19.0%-51.0%、21.0%-51.0%、23.0%-51.0%、25.0%-51.0%、27.0%-51.0%、29.0%-51.0%、31.0%-51.0%、33.0%-51.0%、35.0%-51.0%、37.0%-51.0%、39.0%-51.0%、41.0%-51.0%、43.0%-51.0%、45.0%-51.0%、47.0%-51.0%、49.0%-51.0%等；d 为 10.0-40.0 之间的任意数值，优选为整数，即 β -酪蛋白的含量范围可以为 11.0%-40.0%、13.0%-40.0%、
- 15 15.0%-40.0%、17.0%-40.0%、19.0%-40.0%、21.0%-40.0%、23.0%-40.0%、25.0%-40.0%、27.0%-40.0%、29.0%-40.0%、31.0%-40.0%、33.0%-40.0%、35.0%-40.0%、37.0%-40.0%、39.0%-40.0%等。上述 α -乳清蛋白、 β -酪蛋白的含量范围可以进行组合或者包含在上述范围之内
- 20 的数值范围，例如：以该食品/蛋白组合物的总蛋白含量为 100%计，该食品/蛋白组合物含有 15.0%-32.0%的 α -乳清蛋白，同时含有 26.0%-32.0%的 β -酪蛋白，或者，该食品/蛋白组合物含有 15.0%-32.0%的 α -乳清蛋白，同时含有 29.0%-32.0%的 β -酪蛋白，或者，该食品/蛋白组合物含有 16.0%-32.0%的 α -乳清蛋白，同时含有 20.0%-32.0%的 β -酪蛋白，或者，该食品/食品/蛋白组合物含有 16.0%-32.0%的 α -乳清蛋白，同时含有 26.0%-32.0%的 β -酪蛋白，或者，该蛋白组合物含有 16.0%-32.0%的 α -乳清蛋白，同时含有 29.0%-32.0%的 β -酪蛋白，或者，该食品/蛋白组合物含有 21.0%-32.0%的 α -乳清蛋白，同时含有 20.0%-32.0%的 β -酪蛋白，或者，该食品/蛋白组合物含有 21.0%-32.0%的 α -乳清蛋白，同时含有 26.0%-32.0%的 β -酪蛋白，或者，该食品/蛋白组合物含有 21.0%-32.0%的 α -乳清蛋白，同时含有 29.0%-32.0%的 β -酪蛋白，或者，该食品/蛋白组合物含有 29.0%-32.0%的 α -乳清蛋白，同时含有 20.0%-32.0%的 β -酪蛋白，或者，该食品/蛋白组合物含有 29.0%-32.0%的 α -乳清蛋白，同时含有 26.0%-32.0%的 β -酪蛋白，或者，该食品/蛋白组合物含有 29.0%-32.0%的 α -乳清蛋白，同时含有 29.0%-32.0%的 β -酪蛋白，或者，该食品/蛋白组合物含有 29.0%-32.0%的 α -乳清蛋白，同时含有 32.0%的 β -酪蛋白。除了 α -乳清蛋白、 β -酪蛋白之外，上述食品/蛋白组合物还含有其他类型的蛋白质。
- 30

根据本发明的具体实施方案，在上述提高食品中的蛋白质消化性能的方法、蛋白组合物或食品中，以总蛋白含量为 100%计，乳清蛋白、酪蛋白的含量可以控制在不同的范围：优选地，

将食品/蛋白组合物中的乳清蛋白的含量控制为 55.0%-90.0%，酪蛋白的含量控制为 10.0%-45.0%；更优选地，将食品/蛋白组合物中的乳清蛋白的含量控制为 55.0%-80.0%，酪蛋白的含量控制为 20.0%-45.0%；进一步优选地，将食品/蛋白组合物中的乳清蛋白的含量控制为 55.0%-70.0%，酪蛋白的含量控制为 30.0%-45.0%；进一步优选地，将食品/蛋白组合物中的乳清蛋白的含量控制为 55.0%-65.0%，酪蛋白的含量控制为 35.0%-45.0%。其中，乳清蛋白、酪蛋白的含量之和并不要求是 100%。

本发明的技术方案具有以下有益效果：

（1）采用本发明的技术方案能够显著提高食品，尤其是婴幼儿配方奶粉中的乳清蛋白的消化性能。（2）采用本发明的技术方案能够释放更多种类的游离氨基酸。（3）采用本发明的技术方案能够提高必需氨基酸 EAA 的释放比例。（4）采用本发明的技术方案能够在消化过程中产生更多的小分子肽。（5）采用本发明的技术方案能够产生更多的特征性肽段。

附图说明

图 1-图 6 分别为实施例 1-5 和对比例 1 的蛋白组合物的样品在体外胃消化实验中释放小分子肽的结果。

具体实施方式

为了对本发明的技术特征、目的和有益效果有更加清楚的理解，现对本发明的技术方案进行以下详细说明，但不能理解为对本发明的可实施范围的限定。

实施例及对比例的原料说明：

脱脂奶粉为恒天然集团生产的，蛋白含量为 33.5%。

WPC80 为蛋白含量 80%的浓缩乳清蛋白粉，购自德国 WHEYCO 公司。

低 α-乳清蛋白含量的乳清蛋白粉的 α-乳清蛋白含量为 41%，购自丹麦阿拉公司。

高 α-乳清蛋白含量的乳清蛋白粉的 α-乳清蛋白含量为 92.3%，购自美国安格普公司。

低 β-酪蛋白含量的乳清蛋白粉的 β-酪蛋白含量为 53%，购自爱尔兰 Kerry 公司。

高 β-酪蛋白含量的乳清蛋白粉的 β-酪蛋白含量为 63.2%，购自丹麦阿拉公司。

乳糖购自美国哥兰比亚公司。

实施例 1

本实施例提供一种蛋白组合物（样品 1），其原料组成包括（以重量份计）：

脱脂奶粉	35 份
WPC80	62 份
低 α-乳清蛋白含量的乳清蛋白粉	18 份
低 β-酪蛋白含量的乳清蛋白粉	42 份
乳糖	523 份。

本实施例提供的蛋白组合物的乳清蛋白含量为 60%，酪蛋白含量为 40%（基于总蛋白含量

为 100%)，其总蛋白含量、 α -乳清蛋白的含量及占比、 β -酪蛋白的含量及占比等如表 1 所示。

实施例 2

本实施例提供一种蛋白组合物（样品 2），其原料组成包括（以重量份计）：

脱脂奶粉	58 份
WPC80	30 份
低 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉	49 份
高 β -酪蛋白含量的乳清蛋白粉	28.2 份
乳糖	510 份。

本实施例提供的蛋白组合物的乳清蛋白含量为 60%，酪蛋白含量为 40%（基于总蛋白含量为 100%），其总蛋白含量、 α -乳清蛋白的含量及占比、 β -酪蛋白的含量及占比等如表 1 所示。

实施例 3

本实施例提供一种蛋白组合物（样品 3），其原料组成包括（以重量份计）：

脱脂奶粉	38 份
WPC80	29 份
低 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉	51.2 份
高 β -酪蛋白含量的乳清蛋白粉	34.6 份
乳糖	523 份。

本实施例提供的蛋白组合物的乳清蛋白含量为 60%，酪蛋白含量为 40%（基于总蛋白含量为 100%），其总蛋白含量、 α -乳清蛋白的含量及占比、 β -酪蛋白的含量及占比等如表 1 所示。

实施例 4

本实施例提供一种蛋白组合物（样品 4），其原料组成包括（以重量份计）：

脱脂奶粉	14 份
低 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉	80.5 份
高 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉	2.1 份
高 β -酪蛋白含量的乳清蛋白粉	41.5 份
乳糖	536 份。

本实施例提供的蛋白组合物的乳清蛋白含量为 60%，酪蛋白含量为 40%（基于总蛋白含量为 100%），其总蛋白含量、 α -乳清蛋白的含量及占比、 β -酪蛋白的含量及占比等如表 1 所示。

实施例 5

本实施例提供一种蛋白组合物（样品 5），其原料组成包括（以重量份计）：

脱脂奶粉	14 份
低 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉	71 份
高 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉	10 份

高 β -酪蛋白含量的乳清蛋白粉41.5 份

乳糖537 份。

本实施例提供的蛋白组合物的乳清蛋白含量为 60%，酪蛋白含量为 40%（基于总蛋白含量为 100%），其总蛋白含量、 α -乳清蛋白的含量及占比、 β -酪蛋白的含量及占比等如表 1 所示。

对比例 1

本对比例提供一种蛋白组合物（样品 6），其原料组成包括（以重量份计）：

脱脂奶粉160 份

WPC8070 份

乳糖450 份。

5

本对比例提供的蛋白组合物的乳清蛋白含量为 60%，酪蛋白含量为 40%（基于总蛋白含量为 100%），其总蛋白含量、 α -乳清蛋白的含量及占比、 β -酪蛋白的含量及占比等如表 1 所示。

实施例 6

本实施例提供一种蛋白组合物（样品 7），其原料组成包括（以重量份计）：

脱脂奶粉230 份

高 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉16.5 份

乳糖300 份。

10

本实施例提供的蛋白组合物的乳清蛋白含量为 35%，酪蛋白含量为 65%（基于总蛋白含量为 100%），其总蛋白含量、 α -乳清蛋白的含量及占比、 β -酪蛋白的含量及占比等如表 1 所示。

实施例 7

本实施例提供一种蛋白组合物（样品 8），其原料组成包括（以重量份计）：

脱脂奶粉210 份

WPC802 份

高 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉24 份

高 β -酪蛋白含量的乳清蛋白粉15 份

乳糖420 份。

15

本实施例提供的蛋白组合物乳清蛋白含量为 35%，酪蛋白含量为 65%（基于总蛋白含量为 100%），其总蛋白含量、 α -乳清蛋白的含量及占比、 β -酪蛋白的含量及占比等如表 1 所示。

对比例 2

本对比例提供一种蛋白组合物（样品 9），其成分组成包括（以重量份计）：

脱脂奶粉262 份

WPC8026 份

乳糖383.5 份。

本对比例提供的蛋白组合物的乳清蛋白含量为 35%，酪蛋白含量为 65%（基于总蛋白含量为 100%），其总蛋白含量、 α -乳清蛋白的含量及占比、 β -酪蛋白的含量及占比等如表 1 所示。

实施例 8

本实施例提供一种蛋白组合物（样品 10），其原料组成包括（以重量份计）：

脱脂奶粉	180 份
WPC80	41.7 份
高 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉	10.2 份
高 β -酪蛋白含量的乳清蛋白粉	6.2 份
乳糖	435 份。

本实施例提供的蛋白组合物的乳清蛋白含量为 50%，酪蛋白含量为 50%（基于总蛋白含量为 100%），其总蛋白含量、 α -乳清蛋白的含量及占比、 β -酪蛋白的含量及占比等如表 1 所示。

实施例 9

本实施例提供一种蛋白组合物（样品 11），其原料组成包括（以重量份计）：

脱脂奶粉	102 份
WPC80	38 份
高 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉	19 份
高 β -酪蛋白含量的乳清蛋白粉	28 份
乳糖	488 份。

本实施例提供的蛋白组合物的乳清蛋白含量为 50%，酪蛋白含量为 50%（基于总蛋白含量为 100%），其总蛋白含量、 α -乳清蛋白的含量及占比、 β -酪蛋白的含量及占比等如表 1 所示。

实施例 10

本实施例提供一种蛋白组合物（样品 12），其原料组成包括（以重量份计）：

脱脂奶粉	72.2 份
WPC80	20.3 份
高 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉	36.3 份
高 β -酪蛋白含量的乳清蛋白粉	36.1 份
乳糖	511 份。

本实施例提供的蛋白组合物的乳清蛋白含量为 50%，酪蛋白含量为 50%（基于总蛋白含量为 100%），其总蛋白含量、 α -乳清蛋白的含量及占比、 β -酪蛋白的含量及占比等如表 1 所示。

对比例 3

本对比例提供一种蛋白组合物（样品 13），其原料组成包括（以重量份计）：

脱脂奶粉	202 份
------	-------

WPC80	52 份
乳糖	418 份。

本对比例提供的蛋白组合物的乳清蛋白含量为 50%，酪蛋白含量为 50%（基于总蛋白含量为 100%），其总蛋白含量、 α -乳清蛋白的含量及占比、 β -酪蛋白的含量及占比等如表 1 所示。

实施例 11

5 本实施例提供一种蛋白组合物（样品 14），其原料组成包括（以重量份计）：

脱脂奶粉	38.5 份
WPC80	88.5 份
高 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉	4.1 份
高 β -酪蛋白含量的乳清蛋白粉	23.3 份
乳糖	525 份。

本实施例提供的蛋白组合物的乳清蛋白含量为 70%，酪蛋白含量为 30%（基于总蛋白含量为 100%），其总蛋白含量、 α -乳清蛋白的含量及占比、 β -酪蛋白的含量及占比等如表 1 所示。

实施例 12

10 本实施例提供一种蛋白组合物（样品 15），其原料组成包括（以重量份计）：

脱脂奶粉	38 份
WPC80	21 份
高 α -乳清蛋白含量的乳清蛋白粉	61 份
高 β -酪蛋白含量的乳清蛋白粉	23.5 份
乳糖	533 份。

本实施例提供的蛋白组合物的乳清蛋白含量为 70%，酪蛋白含量为 30%（基于总蛋白含量为 100%），其总蛋白含量、 α -乳清蛋白的含量及占比、 β -酪蛋白的含量及占比等如表 1 所示。

对比例 4

15 本对比例提供一种蛋白组合物（样品 16），其原料组成包括（以重量份计）：

脱脂奶粉	121 份
WPC80	86.5 份
乳糖	525 份。

本对比例提供的蛋白组合物的乳清蛋白含量为 70%，酪蛋白含量为 30%（基于总蛋白含量为 100%），其总蛋白含量、 α -乳清蛋白的含量及占比、 β -酪蛋白的含量及占比等如表 1 所示。

实施例 13

20 本实施例提供了一种含有 α -乳清蛋白和 β -酪蛋白蛋白组合物的婴儿配方奶粉；
以重量计，该婴儿配方奶粉包括：生牛乳 120 份；乳清蛋白粉 6 份；乳糖 30 份；食用植物

调和油 23 份，其中包 OPO 结构脂 13.8 份； α -乳清蛋白粉 4 份；酪蛋白 4 份；低聚半乳糖 4 份；低聚果糖 2 份；矿物质 1.2 份；复配维生素 0.35 份；氯化胆碱 0.15 份；二十二碳六烯酸 1.5 份；花生四烯酸 1.6 份；其中，以配方奶粉的总蛋白含量为 100%计， α -乳清蛋白的含量为 18%， β -酪蛋白的含量为 22%。

5 实施例 14

本实施例提供了一种含有 α -乳清蛋白和 β -酪蛋白蛋白组合物的孕妇配方奶粉；

以重量计，该配方奶粉包括：脱脂乳粉 6 份；乳清蛋白粉（WPC 80）3 份；乳糖 50 份；食用植物调和油 26 份； α -乳清蛋白粉 5 份；酪蛋白 3 份；低聚半乳糖 4 份；低聚果糖 2 份；矿物质 12 份；复配维生素 0.35 份；氯化胆碱 0.15 份；二十二碳六烯酸 1 份；花生四烯酸 0.16 份；

10 其中，以配方奶粉的总蛋白含量为 100%计， α -乳清蛋白的含量为 21%， β -酪蛋白的含量为 26%。

表 1

	样品 编号	乳清蛋白： 酪蛋白	蛋白质总量 (g/100g)	α -乳清蛋白 含量 (g/100g)	β -酪蛋白含 量(g/100g)	乳清蛋白/总 蛋白(%)	α -乳清蛋白 含量占比 (%)	β -酪蛋白含 量占比(%)
实施 例 1	样品 1	60:40	15.82	2.38	3.20	60.00	15.0	20.2
实施 例 2	样品 2		15.87	3.343	4.13	60.61	21.1	26.0
实施 例 3	样品 3		15.92	3.43	4.61	60.03	21.5	29.0
实施 例 4	样品 4		16.06	4.642	5.122	60.06	28.9	31.9
实施 例 5	样品 5		16.06	5.117	5.127	60.03	31.9	31.9
对比 例 1	样品 6		15.78	1.08	1.46	60.46	6.84	9.25
实施 例 6	样品 7	35:65	10.22	1.795	2.386	33.3	17.6	23.4
实施 例 7	样品 8		10.53	2.224	3.036	34.9	21.1	28.8
对比 例 2	样品 9		10.49	0.625	2.384	35.1	5.96	22.7
实施 例 8	样品 10	50:50	10.51	1.572	2.102	50.0	15.0	20.0
实施 例 9	样品 11		10.51	2.208	3.027	50.0	21.0	28.8
实施 例 10	样品 12		10.51	3.355	3.363	50.2	31.9	32.0
对比 例 3	样品 13		10.52	0.895	1.838	50.1	8.5	17.5
实施 例 11	样品 14	70:30	10.51	1.585	2.097	69.9	15.1	20.0
实施 例 12	样品 15		10.50	5.264	2.108	69.8	50.1	20.1
对比	样品		9.97	1.187	1.045	70.1	11.9	10.5

例 4	16						
-----	----	--	--	--	--	--	--

以下通过体外模拟婴儿胃和小肠消化的过程，评估实施例 1-12 和对比例 1-4 提供的样品的蛋白质消化情况，包含胃中乳清蛋白的降解情况、小肠消化后氨基酸的释放情况、以及肽的产生效果等。

一、体外胃消化的实验

5 1. 样品准备与处理

样品体外模拟胃消化实验的方法参照 Dupont 的方法，并做出一定程度的修改，具体如下：

（1）奶样的配制：将样品按照蛋白含量测定结果用去离子水调整浓度为 10 mg/mL，制备 50 mL 的奶样，再加入浓度为 1 mol/L 的 HCl 调到 pH 值至 4.0，于 37℃ 水浴锅中预热。

（2）模拟胃液的配制：称取 4.33 mg 胃蛋白酶和 23.755 mg 胃脂肪酶，加入 45 mL 浓度为 10 0.15M 的 NaCl 溶液，利用 1M 盐酸调节 pH 至 4.0，定容至 50 mL 组成模拟胃液，使体系中胃蛋白酶浓度为 113.75U/mL，胃脂肪酶终浓度为 21U/mL。

（3）胃消化实验过程：于酶反应器（37℃）中将 50 mL 奶样加入至 50 mL 模拟胃液中，分别在消化的 0h、3h 取样，每次取样 20 mL，所取样用 1M NaOH 调节 pH 至 7.0 终止反应。

实施例 1-12、对比例 1-4 的样品均按照上述方式进行前处理，以得到各自在不同消化时间 15 的胃消化液样品。

2. 消化液的半定量分析

（1）SDS-PAGE：

将分别在 0 h、3h 取得的样品与去离子水 1：1 稀释，与 2×样品缓冲液（Bio-rad 公司的预混蛋白样品缓冲液）按照 1：1 混匀后加热煮沸，上样量为 5 μL。

20 采用以下的电泳和染色方法：

分离胶浓度 12% (w/v)，浓缩胶采用 5% (w/v)，具体配方见表 2；电泳过程恒压，浓缩胶电压 150V，分离胶 300 V；染色剂为 0.1%考马斯亮蓝 R-250 溶液，脱色剂为由乙醇与乙酸配制成的混合溶液；凝胶跑完毕后，轻轻起下胶，冲掉电泳缓冲液后，在水平摇床上用考马斯亮蓝染色液染色 2 h，之后用脱色液脱色直至条带清晰可见。

25 表 2 SDS-PAGE 的凝胶组成

成分	12%分离胶（mL）	5%浓缩胶（mL）
蒸馏水	10.2	5.8
30%Acr-Bis (29:1)	12.0	1.7
分离胶胶缓冲液 (4X)	7.5	-
浓缩胶缓冲液(4X)	-	2.5
10%凝胶聚合催化剂	0.3	0.1
TEMED	0.012	0.01

（2）蛋白含量变化半定量分析：采用 Tanon Image 电泳图像处理软件对实施例 1-5 和对比例 1 的胃消化液样品的电泳条带进行乳蛋白相对含量变化趋势的半定量分析，将 0 min 样品的

乳清蛋白相对含量设为 100%,其他时间点的蛋白相对含量为该时间点与 0 min 的条带面积之比。

二、体外胃和肠消化的实验

1. 样品准备与处理

(1) 奶样的配制: 将样品用去离子水调整浓度为 10mg/mL, 制备 50ml 的奶样, 再加入浓度为 1mol/L 的 HCl 调到 pH 值至 4.0, 于 37℃ 水浴锅中预热。

(2) 模拟胃液的配制: 称取 4.33 mg 胃蛋白酶和 23.755 mg 胃脂肪酶, 加入 45 mL 浓度为 0.15M 的 NaCl 溶液, 利用 1M 盐酸调节 pH 至 4.0, 定容至 50 mL 组成模拟胃液, 使体系中胃蛋白酶浓度为 113.75U/mL, 胃脂肪酶终浓度为 21U/mL。

(3) 模拟肠液的配制: 称取 0.324 mg 胰蛋白酶、0.988 mg 糜蛋白酶, 2.27 g 胰脂肪酶和 0.66 g 胆盐, 加入 245 mL 0.15M NaCl 溶液, 1M NaOH 调节 pH 至 6.5, 定容至 250mL 组成模拟肠液。

(4) 胃肠消化实验过程: 于酶反应器 (37℃) 中将 25 mL 奶样加入至 25 mL 模拟胃液中先进行 2h 的胃消化, 再放入模拟肠液中进行消化, 分别在消化的 0、胃 2 h、肠 0.25h、肠 1h、肠 2h 取样, 每次取样 20 mL, 所取样采用酶制剂终止反应, 得到不同的消化液样品。以“肠 1h”为例, 其是指样品在模拟胃液中消化 2h, 然后在模拟肠液再消化 1h。

2. 游离氨基酸的测定

取 1mL 各时间点消化液样品用 10g/100mL TCA 等体积稀释, 摇匀后超声 30min, 静置 2h 以上; 将样品在 10000rpm 离心 30min; 取上清液过 0.45μm 膜后, 取 400μL 上清液装液相小瓶。

利用 HPLC 检测, 使用配备有钠阳离子交换氨基酸分析柱 (4×150mm, Pickering, USA) 和邻苯二甲酰后柱衍生系统 (Pickering, USA) 的高相液相系统进行分析样品的氨基酸含量。

色谱条件: Angilent Hypersil ODS 柱 (5 μm, 4.0 mm×250 mm); 柱温为 40℃; 流动相 A (pH=7.2): 27.6 mmol/L 醋酸钠-三乙胺-四氢呋喃 (体积比为 500: 0.11: 2.5)、流动相 B (pH=7.2): 80.9 mmol/L 醋酸钠-甲醇-乙腈 (体积比为 1: 2: 2); 采用梯度洗脱, 洗脱程序为: 0 min, 8%B; 17 min, 50%B; 20.1 min, 100%B; 24.0 min, 0%B; 流动相流速为 1.0 mL/min; 紫外检测器 (VWD) 检测波长为 338 nm, 脯氨酸以 262 nm 检测; 氨基酸含量以外标法定量。

3. 消化后肽段的测定

超滤管先用 PBS 缓冲液在 5000 g 离心 20 min, 此步骤重复三次, 以达到清洗目的; 更换收集管, 将样品加载在超滤管里, 在 5000 g 离心 20 min 将样品进行离心超滤, 收集流穿液; 再用 2-3 mL 的 PBS 缓冲液清洗超滤管并与第三步的流穿液合并后抽干; 抽干后的肽段选用合适的除盐柱除盐, 将得到的样品利用 Orbitrap Fusion™ Tribrid™ 三合一质谱仪进行检测。

(1) 高效液相 将抽干的肽段样品用流动相 A (2% ACN, 0.1%FA) 复溶, 20,000g 离心 10 分钟后, 取上清进样。通过 Thermo 公司 UltiMate 3000 UHPLC 进行分离。样品首先进入 trap 柱富集并除盐, 随后与自装 C18 柱 (75μm 内径, 3μm 柱料 > 粒径, 25cm 柱长) 串联, 以 300nl/min

流速通过如下有效梯度进行分离：0-5min，5%流动相 B(98%ACN，0.1% FA)；5-45min，流动相 B 从 5%线性升至 25%；45-50min，流动相 B 从 25%升至 35%；50-52min，流动相 B 从 35%升至 80%；52-54min，80%流动相 B；54-60min，5%流动相 B。纳升液相分离末端直接连接质谱仪。

5 （2）质谱检测 经过液相分离的肽段通过 nanoESI 源离子化后进入到串联质谱仪 Q-Exactive HF X(Thermo Fisher Scientific, San Jose, CA)进行 DDA(data-dependent acquisition)模式检测。主要参数设置：离子源电压设置为 2kV；一级质谱扫描范围 350-1500m/z；分辨率设置 60000；二级质谱起始 m/z 固定为 100；分辨率 15000。二级碎裂的母离子筛选条件为：电荷 2+ 到 6+，峰强度超过 10,000 的强度排在前 30 的母离子。离子碎裂模式为 HCD，碎片离子在 Orbitrap 10 中进行检测。动态排除时间设定为 30s。AGC 设置为：一级 3E6，二级 1E5。

 （3）数据信息分析 下机的数据使用 MaxQuant 整合的 Andromeda 引擎完成鉴定，接着 MaxQuant 根据一级质谱相关的肽段峰强度、峰面积、液相色谱保留时间等信息进行定量分析，并进行一系列的统计分析及质控。在谱图水平以 PSM-level FDR <=1%完成过滤，在肽段水平 Peptide-level FDR <=1%进一步进行过滤，从而获得显著性鉴定结果。然后基于鉴定结果对前体 15 蛋白进行 GO，COG，Pathway 功能注释。基于定量结果，进行不同比较组间差异肽段的计算，最后还对差异富集肽段相应的前体蛋白进行功能分析。

实验结果及分析：

1、乳清蛋白消化性能

 实施例 1-7、9-10、12 和对比例 1-4 的样品的体外胃消化实验的乳清蛋白消化性能数据如表 20 3 和图 1 所示。

表 3

胃消化-乳清蛋白相对含量（%）						
	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	对比例 1
时间	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6
0h	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
3h	81.00	86.99	71.56	86.38	53.04	91.84
	实施例 6	实施例 7	对比例 2			
时间	样品 7	样品 8	样品 9			
0h	100.00	100.00	100.00			
3h	42.05	75.78	81.80			
	实施例 9	实施例 10	对比例 3			
时间	样品 11	样品 12	样品 13			
0h	100.00	100.00	100.00			
3h	69.76	59.88	74.22			
	实施例 12	对比例 4				
时间	样品 15	样品 16				

0h	100.00	100.00				
3h	61.66	70.54				

由表 3 内容可以看出：在体外胃的消化过程中，分别与对比例 1-4 的样品进行对照，本发明实施例 1-7、9-10、12 的样品在不同消化时间点残留的乳清蛋白比例均比较低，这说明样品 1-5、7-8、11-12、15 在体外胃中乳清蛋白的消化增加，即实施例 1-7、9-10、12 的蛋白组合物具有优于对比例 1 的乳清蛋白消化性能，尤其以实施例 5、6 对应的样品的效果最为突出。

5 2、游离氨基酸

实施例 1-12 和对比例 1-4 的蛋白组合物的样品在体外胃消化实验中释放的游离氨基酸的种类包括 Lys、Phe、Met、Trp、Thr、Ile、Leu、Val、His、Cys-s、Tyr、Asp、Glu、Ser、Gly、Arg、Ala、Pro、EAA、NEAA、TAA 等，其中，Lys、Phe、Met、Trp、Thr、Ile、Leu、Val、His、EAA 为必需氨基酸。

10 3、游离必需氨基酸 EAA

实施例 1-12 和对比例 1-4 的样品在体外胃肠消化实验中释放的游离必需氨基酸 EAA 的实验数据, 即游离必需氨基酸 EAA 在全部游离氨基酸中所占的百分比如表 4 所示。其中:

$$\text{EAA\%} = \text{游离必需氨基酸} / \text{游离氨基酸总量} \times 100\%$$

$$\text{消化后 EAA\%增加倍数} = (\text{消化后 EAA\%} - \text{消化前 EAA\%}) \div \text{消化前 EAA\%}$$

15 表 4

	样品编号	消化前 EAA(%)	消化后 EAA(%)	消化后 EAA% 增加倍数
实施例 1	样品 1	26.54	59.47	1.24
实施例 2	样品 2	29.61	60.9	1.06
实施例 3	样品 3	30.57	60.05	0.96
实施例 4	样品 4	22.98	60.33	1.63
实施例 5	样品 5	33.2	62.48	0.88
对比例 1	样品 6	32.46	58.94	0.82
实施例 6	样品 7	29.5	57.3	0.942
实施例 7	样品 8	28.1	53.3	0.897
对比例 2	样品 9	32.9	55.7	0.698
实施例 8	样品 10	26.1	55.5	1.126
实施例 9	样品 11	27.7	54.3	0.96
实施例 10	样品 12	22.97	57.5	1.503
对比例 3	样品 13	29.3	56.6	0.931
实施例 11	样品 14	21.0	55.6	1.648
实施例 12	样品 15	25.6	60.2	1.351
对比例 4	样品 16	37.0	57.5	0.554

由表 4 的数据可以看出：在进行体外胃肠消化得到的消化液中，相比于对应的对比例 1-4，实施例 1-12 的蛋白组合物消化后的必需氨基酸 EAA 释放增加倍数更大，这说明本发明所提供

的技术方案能够在消化过程中产生更多有益的必需氨基酸。

4、小分子肽（短肽）

实施例 1-5 和对比例 1 的蛋白组合物的样品在体外胃肠消化实验中释放的小分子肽的比例数据如表 5 和图 1-图 6 所示，其中，图 1-图 5 分别对应实施例 1-5 的样品，图 6 对应的是作为对照品的对比例 1 的样品，其中，n-0 代表样品 n 未进行消化时的数据，Gn-120 代表样品 n 在模拟胃液中消化 120min 时的数据，In-120 代表样品 n 先在模拟胃液中消化 120min，然后在模拟肠液中消化 120min 时的数据，n 为 1、2、3、4、5、6，样品 n 是指样品 1、样品 2、样品 3、样品 4、样品 5、样品 6。

表 5（单位：增加的百分比（%））

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5	对比例 1
短肽	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5	样品 6
0<X≤10	173.37	259.80	314.59	360.41	376.76	163.99

由表 5 的数据以及图 1-图 6 的曲线可以看出：经过体外胃肠道消化之后，实施例 1-5 的蛋白组合物的样品的小分子肽（0<X≤10）的增加比例显著高于对照样品（对比例 1 的样品 6）。一般认为，蛋白质在消化道是逐渐被降解分化成小分子的过程，肽段分子量越低，一般认为越有利于吸收，从这一点上也可以证明实施例 1-5 的蛋白组合物具有良好的消化性能。尤其是实施例 2-5 对应的样品的肽段小分子占比明显高于对比例 1，这说明当将 α-乳清蛋白的含量控制为 21%-32%、β-酪蛋白的含量控制为 26%-32%时，能够在小分子肽的释放方面获得优异的结果。

5、特征性肽段

实施例 1-5 的蛋白组合物的样品在体外胃肠消化实验中释放的特征性肽段的数据如表 6 所示。

表 6

	实施例 1	实施例 2	实施例 3	实施例 4	实施例 5
	样品 1	样品 2	样品 3	样品 4	样品 5
F.QINNKIW.C	2.05E+06	3.24E+06	4.75E+05	1.27E+07	7.57E+06
A.IVENNESTEYGLF.Q	4.99E+06	2.19E+06	2.82E+06	7.76E+06	2.02E+06
K.GYGGVS.L	2.37E+06	4.07E+06	5.64E+06	4.49E+06	5.80E+06
K.FLDDDLTDD.I	1.14E+06	6.07E+05	4.66E+05	2.46E+06	1.19E+06
V.MFPPQ.S	2.27E+08	6.24E+08	9.43E+08	9.62E+08	7.86E+08
L.TQTPVVVPP.F	1.17E+08	2.48E+08	3.39E+08	3.90E+08	3.49E+08
L.VYPFPGPIP.N	6.41E+07	1.32E+08	1.43E+08	1.36E+08	1.81E+08
L.PQNIPPL.T	1.18E+08	1.78E+08	1.90E+08	1.21E+08	1.29E+08
Q.TLALPPQPL	1.58E+07	3.07E+07	4.38E+06	1.02E+08	8.58E+07

酪蛋白在胃中被快速水解后成为多肽片段，在小肠内也会释放出更多的肽段，而源于 α-乳清蛋白和 β-乳球蛋白的肽段也多次被报道在消化道中发现，进一步研究表明，这些从乳蛋白释

放的肽段具有重要的生理功能，如调节免疫功能、降血压、抑菌、促进矿物质吸收、调节血糖代谢、调节食欲、发挥类吗啡功能的阿片肽、以及抗氧化等。根据 Alice 等人的报道，在摄入牛奶制品后在人体的体液中发现了多个具有不同生理功能的肽段，如源自 β -酪蛋白的阿片肽、ACE 抑制肽，源自 α -乳清蛋白的 ACE 抑制肽等。Karima 等利用 LC-MS/MS 分析表明，乳猪摄入牛奶配方粉 30 分钟、90 分钟和 120 分钟后，分别在空肠和回肠检测到了大量的源自 β -酪蛋白(74-91 位)的多肽，这些肽段具有免疫调节和降血压的功能；摄食后 30 分钟和 90 分钟，在空肠检测到源自 β -乳球蛋白的 7-15 个氨基酸的肽段，而在回肠中发现了源自 β -乳球蛋白的大肽段，分别含 23 个氨基酸和 40 个氨基酸，这些肽段与脾细胞的增殖和细胞因子释放相关，推测具有调节免疫作用的功能。

10 通过母乳研究发现，母乳中存在大量的肽段，而在婴儿消化道中，随着消化进程更多的肽段被释放出来。体外消化的研究表明，母乳中的 β -酪蛋白是功能性肽段的主要来源，未经消化的母乳中检测到 305 个该来源的肽段，而经过消化后肽段的数量上升至 646 个；对于 α -乳清蛋白，存在类似的现象，未经消化的母乳中未发现该来源肽段的报道，而在消化后则报道发现有 58 个肽段。

15 对比经过体外胃消化后产生的肽段发现实施例 1-5 的蛋白组合物的样品产生了一些特征性肽段，这些肽段在作为对照的样品 6（对比例 1）中并未发现，进一步分析这些肽段的功能表明，经过消化后产生的特征肽被认为在体内可发挥以下生理功能：抗炎症反应、抵御外界病原菌的侵袭、体内的信号传递等。

综上所述实验结果可以看出：

20 本发明实施例 1-7、9-10、12 的样品在不同消化时间点残留的乳清蛋白比例均比较低，这些实施例的蛋白组合物具有优异的乳清蛋白消化性能，尤其以实施例 5、6 最为突出。

实施例 1-12 的蛋白组合物的样品在体外胃消化实验中能够释放多种的游离氨基酸。

尤其，实施例 1-12 的蛋白组合物在消化后能够释放大量的必需氨基酸，EAA 释放增加倍数较大，这说明实施例 1-12 的蛋白组合物能够在消化过程中产生更多有益的必需氨基酸。

25 经过体外胃肠道消化之后，实施例 1-5 的蛋白组合物的样品的小分子肽 ($0 < X \leq 10$) 的增加比例显著升高，明显优于对照样品（对比例 1 的样品 6），从这一点上也可以证明实施例 1-5 的蛋白组合物具有良好的消化性能。尤其是实施例 2-5 对应的样品的肽段小分子占比明显高于对比例 1，这说明当将 α -乳清蛋白的含量控制为 21%-32%、 β -酪蛋白的含量控制为 26%-32%时，能够在小分子肽的释放方面获得优异的结果。

30 实施例 1-5 的蛋白组合物的样品在消化过程中能够产生特征性肽段，这些肽段在作为对照的样品 6（对比例 1）中并未发现，进一步分析这些肽段的功能表明，经过消化后产生的特征肽被认为在体内可发挥以下生理功能：抗炎症反应、抵御外界病原菌的侵袭、体内的信号传递等。

权利要求书

1. 一种提高食品中的蛋白质消化性能的方法，其是将食品中的 α -乳清蛋白的含量控制为 10.5%-51.0%， β -酪蛋白的含量控制为 10.0%-40.0%，以上含量均以所述食品中的总蛋白含量为 100%计。
- 5 2. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，该方法是将食品中的 α -乳清蛋白的含量控制为 15.0%-32.0%， β -酪蛋白的含量控制为 20.0%-32.0%，以上含量均以所述食品中的总蛋白含量为 100%计。
3. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，该方法是将食品中的 α -乳清蛋白的含量控制为 21.0%-32.0%， β -酪蛋白的含量控制为 26.0%-32.0%，以上含量均以所述食品中的总蛋白含量为
10 100%计。
4. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，该方法是将食品中的 α -乳清蛋白的含量控制为 21.0%-32.0%， β -酪蛋白的含量控制为 29.0%-32.0%，以上含量均以所述食品中的总蛋白含量为 100%计。
5. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，该方法是将食品中的乳清蛋白的含量控制为
15 55.0%-65.0%，酪蛋白的含量控制为 35.0%-45.0%；并且，
 将食品中的 α -乳清蛋白的含量控制为 32.0%， β -酪蛋白的含量控制为 32.0%，或者，将食品
 中的 α -乳清蛋白的含量控制为 29.0%， β -酪蛋白的含量控制为 32.0%，或者，将食品中的 α -乳清
 蛋白的含量控制为 21.5%， β -酪蛋白的含量控制为 29.0%，将食品中的 α -乳清蛋白的含量控制为
 21.0%， β -酪蛋白的含量控制为 26.0%；
20 以上含量均以所述食品中的总蛋白含量为 100%计。
6. 根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述提高食品中的蛋白质消化性能包括提高乳清蛋
 白的消化率、增加所释放的游离氨基酸的种类、提高所释放的必需氨基酸 EAA 在所释放的游离
 氨基酸中的占比、提高小分子肽的产生量、增加所产生的特征性肽段的种类中的一种或多种。
7. 一种蛋白组合物，其中，以该蛋白组合物的总蛋白含量为 100%计，该蛋白组合物含有
25 21.0%-32.0%的 α -乳清蛋白和 26.0%-32.0%的 β -酪蛋白。
8. 根据权利要求 7 所述的蛋白组合物，其中，以该蛋白组合物的总蛋白含量为 100%计，
 该蛋白组合物含有 21.0%-32.0%的 α -乳清蛋白和 29.0%-32.0%的 β -酪蛋白。
9. 根据权利要求 8 所述的蛋白组合物，其中，以该蛋白组合物的总蛋白含量为 100%计，
 以该蛋白组合物的总蛋白含量为 100%计，该蛋白组合物含有 32.0%的 α -乳清蛋白和 32.0%的 β -
30 酪蛋白，或者，该蛋白组合物含有 29.0%的 α -乳清蛋白和 32.0%的 β -酪蛋白，或者，该蛋白组
 合物含有 21.5%的 α -乳清蛋白和 29.0%的 β -酪蛋白，或者，该蛋白组合物含有 21.0%的 α -乳清
 蛋白和 26.0%的 β -酪蛋白。
10. 根据权利要求 7 所述的蛋白组合物，其中，以该蛋白组合物的总蛋白含量为 100%计，

该蛋白组合物中的乳清蛋白的含量为 55.0%-65.0%，该蛋白组合物中的酪蛋白的含量为 35.0%-45.0%。

11. 一种食品，其含有权利要求 7 所述的蛋白组合物，并且，以该食品的总蛋白含量为 100% 计，该食品含有 21.0%-32.0%的 α -乳清蛋白和 26.0%-32.0%的 β -酪蛋白。

5 12. 根据权利要求 11 所述的食物，其中，以该食品的总蛋白含量为 100%计，该食品的乳清蛋白的含量为 55.0%-65.0%，该食品的酪蛋白的含量为 35.0%-45.0%。

13. 根据权利要求 11 所述的食物，其中，该食品的总蛋白含量为 10.20-16.10g/100g。

14. 根据权利要求 11 所述的食物，其中，该食品的 α -乳清蛋白的含量为 1.50-5.30g/100g， β -酪蛋白的含量为 2.00-5.20g/100g。

10 15. 根据权利要求 11 所述的食物，其中，该食品为奶粉或液态奶。