

关于食物蛋白质互补原理的应用及其计算方法的探讨

黑龙江省绥化乳品厂 迟殿忠

摘要: 1、概述了食物蛋白质互补原理应用的意义; 2、对有关“原理”的应用计算方法提出探讨; (1)对符合互补原理组成混合食物提出判断原则及方法; (2)最佳互补效果配方的计算; (3)互补效果的评价计算; (4)方法的应用。

科学的利用现有食物资源, 提高食物的营养价值, 对增强人类体质, 提高健康水平具有重大的现实意义。许多工作人员, 科学工作者与专家在食物营养科学领域中做了大量科学研究工作, 建立了各个完整的食物营养理论体系, 积累了大量的科学资料。早在1924年就有人提出两种食物的蛋白质可以取长补短, 各自提高自己的身价道理。这一成果发展到今天被概括为食物蛋白质氨基酸的互补原理(以下简称互补), 有关食物的营养书籍或资料, 都对此原理有所论述, 这已成为食品营养科学领域中的一个极普通的常识了。但是至今食物蛋白质互补这一原理还没能充分应用。探讨食物蛋白质互补原理的应用是一个很有实用意义的课题。此课题直接关系到改进人类生存条件(饮食习惯), 因为合理应用这一互补原理, 一方面可以提高食物资源的蛋白质利用率, 据有关计算可提高30%以上。另一方面可以提高食物蛋白质的营养价值, 有利于增强人类体质。此项工作不需化费大的投资, 只要按食物蛋白质互补原理科学的搭配食用, 就可取得效果。

对于两种或两种以上可以进行互补的食物, 选取怎样的配方比例才能达到最佳的互补效果呢? 这里所提的最佳互补效果是指可实现互补的几种食物组成混合食物的第一限制氨基酸的评分数达到可以达到的最高值。这里涉及到如何确定混合食物配方原料食物的种类及每种原料食物在配方中的含量比例以及混合食物

配方互补效果的评价问题的有关计算方法有待探讨。本文对此谈点探讨意见如下:

一、关于最佳互补效果的食物配方的计算程序及方法:

(一)对选用的食物原料, 根据含有的八种必需氨基酸含量(查有关食物成份表或化验结果)。计算出每种食物的八种必需氨基酸评分数, 并列明明细表(计算方法及列表可参照《食品科学》86年9期第10—11页有关内容)。

(二)根据可以实现互补的原则(或称为具有互补条件的)是: 甲食物第一限制氨基酸, 应是乙食物过剩的氨基酸(这里将氨基酸评分数超过100分的称为过剩氨基酸)或氨基酸评分数比较高的; 而乙食物的第一限制氨基酸又恰是甲食物的过剩氨基酸或氨基酸评分较高的。按这一原则可确定食物配方的原料种类, 与互补有关的氨基酸及其评分数。

(三)分别假设出在配方的必需氨基酸总量中每种食物蛋白质的必需氨基酸的含量未知数。用X、Y……表示。

(四)假设出互补后各氨基酸可达到的评分数, (各氨基酸评分数一般情况下可设相同的一个数)。

(五)根据二至四项内容, 列出方程组。

(六)解方程组, 可求出各原料蛋白质的必需氨基酸用量。

(七)对食物配方的氨基酸评分数进行按计算出互补后可达到的最高评分数。

(八)根据计算出的每种食物的必需氨基酸用量, 分别求出各种食物原料在配方中的用量、计算公式为:

一限制氨基酸分数);

Ly——在配方的必需氨基酸中某种原料食物的必需氨基酸含量。

〔例 II〕根据〔例 I〕的有关数据, 计算最佳互补效果配方评价指数。

原始数据: $FP=81.1$

$\Sigma(Fy \cdot Ly)$: 牛奶—— $Fy=71$; $Ly=0.617$

小麦 $Fy=40$, $Ly=0.383$

$$\Sigma(Fy \cdot Ly) = 71 \times 0.617 + 40 \times 0.383 \\ = 59.127$$

将各数据代入公式中得:

$$Z\% = \left[\frac{81.1}{59.127} - 1 \right] \times 100 = 37.16$$

如果按单独食用与互补配方比较可得出如下两种情况:

互补配方与单独食用牛奶比较:

$$Z\% = \left(\frac{81.1}{71} - 1 \right) \times 100 = 14.22$$

互补配方与单独食用小麦面粉比较:

$$Z\% = \left(\frac{81.1}{40} - 1 \right) \times 100 = 102.75$$

从上面计算可看出牛奶与小麦面粉的最佳互补效果配方的氨基酸评分数, 比单独(不同时)食用与配方相同量的两种食物时, 提高 37.16%, 本人认为此数可视为按最佳互补效果配方食物比单独食用各原料食物提高的效果, 这也表明利用互补原理提高食物蛋白质利用率可达到 37.16%。(认识妥否有待探讨), 也可以看出互补配方的评分数比单独食用牛奶提高 14.22%, 比单独食用小麦面粉提高 102.75%。

三、计算方法的扩充

(一)〔例 I〕仅是对可互补的两种食物原料配方的计算、是最简单的。在实际生产中也可能是三种或更多种, 但是按列方程组求未知数, 必须是有几种原料(未知数个数)应列出与原料数(未知数个数)相同的氨基酸种类数。比如一个配方有三种原料, 应按与互补有关的三种氨基酸列出三个三元一次方程组。三个以上的也依此类推。有时为了照顾某种原料的含量,

对方程组中有关的常数项, 可按这个方程组假设不同的适当数(有时要经过几次反复计算选择), 如《食品科学》86 年 9 期第 12~13 页的食物配方的计算实例就是根据设计配方要求, 适当修改了常数项数值。

(二)对两种以上原料的配方, 比如三种或四种, 不一定互相间都具有互补的条件, 可在三种原料中有一种分别和另外两种具有互补条件。这样可不列三元一次方程组, 可将其中可分别与另外两种组成互补配方的列成两组二元一次方程组, 分别求出解后, 相加再除以 2, 也可得出最佳互补效果的配方。

〔例 III〕试用最佳互补效果的计算方法, 计算以牛奶、大豆粉、小麦面粉三种原料组成的配方, 并计算配方的最佳互补效果评价指数 $Z\%$ 。

解题:

1. 先按原料有关数据计算出三种原料的必需氨基酸评分数, 并列下表 2:

表 2

氨基酸 食物	色氨酸	蛋氨酸	异亮氨酸	苏氨酸	缬氨酸	赖氨酸	苯丙氨酸	亮氨酸
牛奶	105	71	89	83	97	107	128	102
大豆粉	109	14	103	94	88	100	132	72
小麦粉	122	98	117	78	93	40	146	113

2. 从上表分析, 可看出牛奶与大豆粉的第一限制氨基酸都是蛋氨酸, 不具备互补条件, 但都是赖氨酸评分过剩或很高, 都可和小麦粉组成符合互补原则的配方。因此可将小麦粉分别与牛奶、大豆粉组成两组二元一次方程组进行计算, 求两个最佳互补效果配方再进行适当处理, 可得出由三种原料组成的配方, 过程如下:

(1)牛奶与小麦粉的最佳互补效果配方已由〔例 I〕计算出为: 牛奶的必需氨基酸含量为 0.617, 小麦粉的必需氨基酸含量为 0.383。

(2)大豆粉与小麦粉最佳互补效果配方的计算: 假设在配方中含有大豆粉必需氨基酸量为 X 同样假设小麦粉的为 Y , 假设方程的常数

项为72, 由上表中的蛋氨酸及赖氨酸评分数列出二元一次方程组:

$$\begin{cases} \text{大豆粉} x, & \text{小麦粉} y \\ \text{蛋氨酸} \begin{cases} 64 \times x + 98 \times y = 72 \\ 100 \times x + 40 \times y = 72 \end{cases} \end{cases}$$

解方程组, 先将方程组写成以系数项及常数项组成的增广矩阵, 用主元素消去法求解:

$$\begin{pmatrix} 64 & 98 & 72 \\ 100 & 40 & 72 \end{pmatrix} \xrightarrow{I \times \frac{1}{64} = I'} \xrightarrow{II' \times (-100) + II} \begin{pmatrix} 1 & 1.53125 & 1.125 \\ 0 & -113.125 & -40.5 \end{pmatrix} \xrightarrow{II' \times \frac{1}{-113.125} = II''} \xrightarrow{II'' \times (-1.53125) + I'} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0.5768 \\ 0 & 1 & 0.3580 \end{pmatrix} \div 0.9348 \begin{cases} x = 0.617 \\ y = 0.383 \end{cases}$$

即大豆粉与小麦粉的最佳互补效果配方为:

大豆粉的必需氨基酸含量: 0.617

小麦粉的必需氨基酸含量: 0.383

3. 将与两个配方相加再除以2得:

$$\begin{cases} \text{牛奶的: } 0.617 \\ \text{大豆粉的: } 0.617 \\ \text{小麦粉的: } 0.626 \end{cases} \div 2 \begin{cases} \text{牛奶的: } 0.3085 \\ \text{大豆粉的: } 0.3085 \\ \text{小麦粉的: } 0.313 \end{cases}$$

4. 验算氨基酸评分数:

牛奶(0.3085) 大豆粉(0.3085)

小麦粉(0.313)

$$\text{蛋氨酸 } 71 \times 0.3085 + 64 \times 0.3085 + 98 \times 0.313 = 72.32$$

$$\text{赖氨酸: } 107 \times 0.3085 + 100 \times 0.3085 + 40 \times 0.313 = 76.38$$

再验算三种原料中相比较第二限制氨基酸(大豆粉的亮氨酸评分数)是72。

牛奶 大豆粉 小麦粉

$$\text{亮氨酸: } 102 \times 0.3085 + 72 \times 0.3085 + 115 \times 0.313 = 89.05 \text{ 分由此可确定配方的第一限制氨基酸评分数为72.32 (蛋氨酸)}$$

5. 计算各种原料用量:

$$\text{牛奶} = \frac{0.3085}{0.033 \times 0.477} = 19.6$$

$$\text{大豆粉} = \frac{0.3085}{0.4 \times 0.404} = 1.91$$

$$\text{小麦粉} = \frac{0.313}{0.094 \times 0.334} = 10.51$$

6. 根据计算结果列出配方如下:

牛奶: 19.6 (重量份数)

大豆粉: 1.91 (重量份数)

小麦粉: 10.51 (重量份数)

7. 配方的最佳互补效果评价指标的计算:

$$Z \% = \left(\frac{72.32}{91 \times 0.3085 + 64 \times 0.3085 + 40 \times 0.313} - 1 \right) \times 100 = 33.51$$

四、计算方法的应用

1. 可从提高蛋白质氨基酸评分数角度计算食物配方, 为设计食物配方提供科学的数据, 可获得最佳互补效果。避免设计配方的盲目性, 可节约实验经费。

2. 此方法可供对有关食物配方进行核算。

3. 此计算方法可供设计动物饲料配方借鉴参考。

五、探讨的问题

以上计算方法是探讨意见, 有待通过实践验证其正确与否。办法之一, 是有条件部门可对计算的配方进行原料及配方的八种必需氨基酸进行仪器分析, 由测得的数据进行验证。

办法之二是将配方的食品与有关的食品作动物喂养对照试验, 以及人的食用效果对比试验。

本人不具备进行以上两种实践验证条件。希望有条件的部门或专家在这方面贡献出更多的智慧和力量。

参考资料:

〔1〕《食品科学》85年8期——学生加餐食品配方的研究(张骤元)

〔2〕《食品科学》86年9期——关于蛋白质氨基酸评分及食物配方的计算。(迟殿忠)