

小米营养素分析与深加工

河北省谷子研究所 解喜明 张剑波

谷子是我国北方干旱、半干旱地区的重要粮食作物之一。谷粒是主产品,谷草是副产物。其栽培面积和产量都居世界首位。

小米是谷粒去壳后的产品,是我国北方谷区人民一种主要的粮食。研究小米的营养素成份、含量及其作用,进而作到深加工开发利用,对稳步发展谷子生产,调整人民食物营养结构,提高种植谷子的经济效益,具有重要意义。

一、小米各种营养素之分析

1. 小米的主要营养成份含量,热能与几种谷物类粮食之比较(见表1)

表1 小米与几种谷物营养含量、热能比较

		(g·mg/100g)			
营养、热能	种 类	小 米 (伏地)	稻 米 (梗二)	小麦粉 (标准)	玉 米 (黄、白)
蛋白质(g)		9.7	6.9	9.9	8.5
脂 肪(g)		3.5	1.7	1.8	4.3
碳水化合物(g)		72.8	76.0	74.6	72.2
mg/100g	钙(mg)	29.0	10.0	38.0	22.0
	磷 "	240	200	268	210
	铁 "	4.7	1.5	4.2	1.6
	锌 "	2.57	1.72	2.28	1.87
	镁 "	93.1	39.8	51.1	60.0
	铜 "	0.55	0.22	0.40	0.19
	硒(μg)	2.5—8.9	0.8—17.4
mg/100g	硫胺素 (VB ₁)	0.57	0.24	0.46	0.34
	核黄素 (VB ₂)	0.12	0.05	0.06	0.10
	尼克酸 (VP, P)	1.6	1.5	2.5	2.3
热量(千卡)		362	347	354	362

表1表明小米蛋白质含量较稻米,玉米为高;脂肪不及玉米多,但高出稻米,小麦粉1倍;碳水化合物相差不大;但维生素B族(硫

胺素、核黄素)和矿物盐铁、锌、镁、铜、硒等都高于其他三种谷物;磷和钙的含量也大于稻米和玉米。小米的热能也比稻米,小麦粉高,且热效率发挥力大。

2. 营养素评价

(1)小米营养成分齐全、丰富,并且各种营养素的吸收率高。食物的营养价值通常是指食品所含营养素和热能满足人体营养需要之程度。食物的营养价值高低是相对的,小米营养价值高是指小米所含营养素齐全、丰富,且易消化吸收,提供热能大;说小米含有较多的蛋白质、脂肪、维生素B族和多种矿物盐,是指与几种主要粮食谷物类相对比,如与豆类植物或蛋奶类动物产品相比,其蛋白质价值就属较低了,只是热能和碳水化合物的营养价值比较高。据资料:小米蛋白质的消化吸收率为83.4%,脂肪为90.8%,碳水化合物为99.4%,这就是小米成为优质营养源的基础。

(2)小米的生热营养素比例较适宜。小米的三种生热营养素的热比分别为:蛋白质14.2%,脂肪4.5%,碳水化合物81.34%。一般认为这三种生热营养素在膳食中的适宜热比分别为:12~14%,17~25%,60~70%。上列数字表明:小米蛋白质所提供的热量正好符合适宜比例,而碳水化合物供热较多,脂肪供热较少。三种生热营养素在人体中虽有特殊生理功能,但又可相互影响,特别是碳水化合物与脂肪之间的转化,它们对蛋白质有节约作用。小米丰富的碳水化合物可免于过多地用蛋白质作为机体的热源而消耗,有利于小米蛋白被人体吸收利用而构成机体蛋白,并且小米中脂肪的低热比,使得它成为作保健(减肥)食品的良好原料。

(3)小米蛋白是人体必需氨基酸的良好来

源。小米蛋白质中氨基酸种类齐全，含有人体必需的八种氨基酸。其中除赖氨酸稍低外，其他7种氨基酸含量都超过了稻米、小麦粉和玉米(见表2)。

表2 小米与其他谷类必需氨基酸含量比较
(mg/100g)

谷类	苏氨酸	色氨酸	蛋氨酸	亮氨酸	苯丙氨酸	赖氨酸	异亮氨酸	缬氨酸	合计
小米	474	193	395	1737	707	258	572	668	5004
稻米	280	122	125	610	344	255	257	394	2387
小麦粉	328	122	155	763	487	262	384	454	2955
玉米	370	65	153	1274	416	308	275	415	3276

小米蛋白质是人体必需氨基酸的来源，其中在体内起重要作用的色氨酸和蛋氨酸在谷类中独占鳌头。动物试验证明：蛋氨酸在体内除组成蛋白质外，主要作用是供给甲基，形成胆碱后进而形成磷脂，协助肝内脂肪的转变。缺少其成分则产生脂肪肝，甚至造成肝硬化；蛋氨酸还是合成肌酸胆碱，转化成胱氨酸的主要原料。因此，蛋氨酸有防止脂肪肝和降低胆固醇作用；还有人认为象蛋氨酸类的抗脂肪肝物质，有些防癌作用，所以小米是某些疾病患者的良好膳食。另外，蛋氨酸还是鸡的第一限制氨基酸，在平均每只鸡的口粮中添加6克蛋氨酸饲料养6星期，肉鸡重可达到上市标准2.5kg。按目前放养法计算可减少一半饲料。实验还证明了在饲料中添加色氨酸能提高鸡的产蛋率和饲料利用率。因此，用小米搭配的饲料可促进鸡的生长和提高产蛋率。

(4)小米中必需氨基酸的模式比例较合适，但不够理想。蛋白营养素的优劣，除取决于蛋白质含量、氨基酸的种类和含量外，更重要的是各必需氨基酸之间的比例合适与否。因为人体组合时，八种必需氨基酸是按一定模式值组合的，食物中的必需氨基酸比例越接近成人需要的模式比，营养价值就越高，利用程度就大。

全蛋蛋白中必需氨基酸的模式与人的模式接近，是良好的蛋白质。从表3数字可见，小米蛋白中八种必需氨基酸除赖氨酸外，其模

表3 小米、全(鸡)蛋及成人需要的模式比

项目	必需氨基酸	苏氨酸	色氨酸	蛋氨酸	亮氨酸	异亮氨酸	苯丙氨酸	赖氨酸	缬氨酸
成人模式(比值)		2.0	1.0	4.4	4.4	2.8	4.4	3.2	3.2
小米		2.46	1.0	2.65	9.0	2.96	3.67	1.34	3.46
全(鸡)蛋		3.3	1.0	2.1	5.8	3.8	3.5	3.5	4.1

式值也与人的接近。但其营养远不及鸡蛋的高，这主要是受赖氨酸的限制。小米蛋白质的生理价值是57，虽然比小麦粉(52)高，但8~12岁儿童对小米蛋白的利用率只有43%。可以说低赖氨酸是限制小米蛋白充分发挥其营养价值的一种原因，如果把小米强化一定的赖氨酸或与富含赖氨酸的食物相组合，利用蛋白互补的道理，就可提高其营养价值和利用率(见表4)。

表4 富含赖氨酸粮食与小米组合，蛋白质生理价值变化情况表

蛋白质来源	组合食物	生理价值			组合效应
		所占份数	单独食用	平均值	
(1) 配方	小米	4	57	60	73
	大豆	2	64		
	玉米	4	60		
(2) 配方	小米	2	57	63	89
	小麦	8	67		
	牛肉(干)	5	76		
	大豆	5	64		

表中数字说明单食小米、玉米、大豆，其生理价值只有57~64，如用40%小米，40%玉米，20%大豆搭配成食品，其生理价值就能提高到73；如用小米、小麦、牛肉(干)和大豆按表中比例搭配制成食品，生理价值由平均63可提高到89，它相当于鸡蛋生理价值的94.6%，可称为高档食品。

(5)用小米的营养质量指数，评价其营养素价值。美国R.G.Hensen等人提出用食物的“营养质量指数”来评价食物的营养价值，他引用了下列述语：

热能密度=一定量食物供的热能/热能供给量标准

营养素密度=一定量食物中某营养素含

量/该营养素供给标准

营养质量指数 (INQ) = 营养素密度 / 热能密度

营养上较理想的食物, 是指人体在满足热能的同时, 营养素也能得到满足的食物。即 $INQ=1$ 。如 $INQ<1$, 意味着营养素未满足需要时, 热能已满足, 这对人不利于健康。所以, $INQ>1$ 是优质食物; $INQ<1$ 是劣质食物。表 5 是 100g 小米的 INQ 值。

表 5 小米的营养质量指数 (100g)

热量、营养素	含 量	INQ (指数)	占标准%
热 能	358K-卡	1	13.16
蛋白质	12.71g	1.28	17.00
铁(Fe)	5.8mg	36.73	48.33
钙(Ca)	23.76mg	0.30	3.96
磷(P)	276.5mg	3.50	46.08
维生素 A	81.56UI	0.18	2.45
维生素 V_{B_1}	0.786mg	4.59	60.46
维生素 V_{B_2}	0.121mg	0.71	9.31
维生素 V_{pp}	1.6mg	0.94	12.31
维生素 V_C	0	0	0
维生素 V_E	5.59~22.36mg	4.25~16.99	55.96~223.6

从表中数字看出: 小米的蛋白质、铁、磷和 V_{B_1} 、 V_E 的 $INQ>1$ 说明能够满足; V_{pp} 的 INQ 虽然是 0.94, 但小米中的 V_{pp} 被人体吸收利用率高, (不象玉米中的 V_{pp} 呈结合型, 不利于人体吸收) 并且小米中富含的色氨酸在人体也能转化成 V_{pp} 。因此, 吃小米时 V_{pp} 也能满足需要; V_{B_2} 的 $INQ=0.71$; $V_A=0.18$, 虽说是不能满足需要, 但与其他谷物类相比, 小米也并非属劣质 (因为谷类中只有小米和黄玉米才含 V_A 原); 小米中只有 V_C 和钙不能满足人体的需要, 属于劣质。

表“占标准%”一项, 表示 100g 小米对标准人需要量的满足程度。单食 100g 小米能满足标准人 V_{B_1} 需要量的 60.46%, V_E 需要的 55.96~223.6%, Fe 需量的 48.33% 和磷需要量的 46.08%。美国麻省理工学院 Nevin Dscri-

mshea 教授指出, 缺铁能降低机体对疾病的抵抗力和免疫力。富含铁的小米可防止孕产妇及婴儿的缺铁性贫血症。最近研究证明, V_E 与婴幼儿贫血有关, 所以, 多吃富含 V_E 的小米可治贫血症。

综上所述, 小米确实是一种优质食物, 不仅各种营养素齐全, 且较丰富, 易于吸收消化, 又是良好的营养源, 而且各营养素间组配比较合理, 营养价值很高。但也存在单独食用的某些缺陷, 可利用强化或添加某种营养素的方法达到其营养互补。客观地评价小米营养价值, 有利于发挥其优势, 弥补其不足, 使之更好地造福于人类。

二、小米深加工

以小米为原料, 可加工成多种儿童营养食品, 方便食品和老年, 产妇保健型食物。如米油冰淇淋、小米方便粥、小米婴幼儿粉、小米面营养面包和强化系列饼干、小米营养醋、小米酱、米糠油、小米花糕糖和谷芽饮料等多种食品。此外, 小米是微生物的良好培养基, 并能制成多种营养保健酒。

小米加工产品与市场销售同类商品的蛋白质、氨基酸含量之比较(见表 6)

从表中四种产品分析数字可以明显看出, 小米酥卷的蛋白质含量是 5.89, 而北京市场销售的鸡蛋卷只有 3.86, 绝对值相差 2.03, 相对值相差 52.59%。从人体必需的八种氨基酸比较看, 小米酥卷是 2.33, 北京鸡蛋卷只有 1.37, 相对值提高了 70%; 从婴儿粉营养成分来对比, 用小米面组配成的婴儿粉, 其蛋白质和八种必需氨基酸含量高达 11.38 和 4.32, 而市场销售的婴儿粉蛋白质和八种必需氨基酸含量只有 5.49 和 1.93, 两者比较相差 107.29% 和 123.83%; 从食醋分析数据来看, 小米醋蛋白质含量比山西老陈醋高 39.33%, 八种必需氨基酸含量高 24.34%, 与上海白醋相比, 数字相差悬殊, 实际无法比较。

综上所述, 小米可深加工成的食物品类繁多, 并且营养成分损失较少, 产品风味鲜香,

表 6 小米加工产品与市场销售的同类商品蛋白质氨基酸含量之比较

(单位: g/100g或mg/100mL)

项 目		鸡 蛋 卷		婴 儿 粉		食 醋			酒 类		
		小米酥	北京产	小米面	北京产	小米醋	老陈醋 (山西)	白 醋 (上海)	小 米 缸	精 米 缸	即 老 酒
蛋白质(总氨基酸)		5.89	3.86	11.38	5.49	6.66	4.78	0.04	11.58	11.59	3.66
与商品比较	绝对值	2.03		5.89		1.88			7.92		
	相对%	52.59		107.29		39.33			216.39		
人 体 八 种 必 需 氨 基 酸 含 量	苏 氨 酸	0.21	0.12	0.48	0.19	0.21	0.19	0.00	0.420	0.421	0.097
	色 氨 酸	(0.08)	—	—	—	0.00	0.01	0.00	0.104	0.000	0.000
	蛋 氨 酸	0.14	0.07	0.26	0.10	0.07	0.04	0.001	0.075	0.032	0.009
	亮 氨 酸	0.66	0.28	1.33	0.42	0.48	0.31	0.00	0.930	0.930	0.224
	苯 丙 氨 酸	0.57	0.42	0.78	0.49	0.30	0.15	0.001	0.631	0.635	0.118
	赖 氨 酸	0.15	0.15	0.49	0.21	0.24	0.32	0.0001	0.499	0.526	0.098
	异 亮 氨 酸	0.21	0.12	0.52	0.19	0.27	0.21	0.00	0.543	0.535	0.135
	缬 氨 酸	0.31	0.21	0.46	0.33	0.32	0.29	0.00	0.807	0.786	0.188
	合 计	2.33	1.37	4.32	1.93	1.89	1.52	0.082	4.009	3.865	0.869
	相 比	绝 对 值	0.96	2.39		0.37			3.140		
		相 对	70.07	123.83		24.34			3.73		
		(%)							361.33		
醋酸(%)						6.4	10.6	5.9			

适口,耐贮藏期较长,随着小米生产潜力的发掘,小米深加工的路子越来越宽,小米深加工开发利用,前途十分光明。

参考文献

〔1〕《食物成分表》中国医学科学院卫生研究所编 1985

年版。

〔2〕“谷子综合利用”——李东辉、王尧琴《农业科技通讯》1985年4期。

〔3〕《粮食营养与人体健康》李庆龙、何惠玲编者。

〔4〕《栗论文集》中国作物学会谷子专业委员会编。

〔5〕《食品科学》1987年7.9.12期。

〔6〕小米加工实验样品分析报告表。

小米饼干的研制

南京农业大学食品科学系 陈正宏 沈爱光

小米又称粟或谷子,是我国古老作物之一。远在公元前2800多年,我国就已经有谷子栽培的记载。目前世界谷子的播种面积和总产量以我国为最多,主要集中在内蒙古、吉林,黑龙江,辽宁,河北,河南,山东,山西和陕西九个省区,约占全国谷子播种面积的80%以上,小米在种植过程中较易管理,具有较强的耐旱

性,生长期仅80~90天,又可以和小麦、玉米等轮种,经过优良品种的培育,产量逐年上升;因而在水源日益紧张的地区,小米仍是一种大有发展前途的杂粮。

小米营养丰富早被人们所熟知,除了赖氨酸含量稍有逊色外,人体必需的其他氨基酸含量都超过大米、小麦、玉米。而我国传统的食