



三种杂粮及其复合低温火腿肠营养成分分析及评价

张 晶^{1,2,3}, 陈光耀⁴, 王海滨^{1,2,3,*}, 郑 刚⁴

(1. 武汉轻工大学食品科学与工程学院, 湖北 武汉 430023; 2. 农产品加工湖北省协同创新中心, 湖北 武汉 430023;
3. 武汉轻工大学肉类加工与安全研究所, 湖北 武汉 430023; 4. 武汉中粮肉食品有限公司, 湖北 武汉 430200)

摘 要: 分别检测了燕麦、苦荞麦、小米3种杂粮原料, 以及所对应的杂粮复合低温火腿肠的营养成分, 并对其进行了营养价值评价。结果表明: 燕麦片、苦荞麦粉、小米3种杂粮原料的脂肪含量都较低, 均在10%以下。燕麦片的蛋白质含量最高, 达到13.4%, 且所含钙、铁、锌均较高, 分别为683、48.1、25.3mg/kg。苦荞麦粉硒元素的含量最高, 达到0.12mg/kg。对杂粮原料进行了氨基酸营养评价, 小米的E/N值为55.03%, 最接近FAO/WHO标准模式。杂粮复合低温火腿肠中, 蛋白质含量均高于GB/T 20712—2006《火腿肠》国家标准指标, 淀粉含量均在10%以下。小米复合低温火腿肠中VB₁、VB₂含量相对较高, 分别达到156.6μg/100g和12.8μg/100g。其他的功能性营养成分检测结果表明: 苦荞麦复合低温火腿肠中特有的生物活性物质黄酮含量达到了2mg/kg, 膳食纤维含量最高, 达到了3.4%。对杂粮低温复合火腿肠进行了INQ值评价, 3种复合低温火腿肠的钙、铁、锌、VB₁的INQ值均高于1, 其中小米复合低温火腿肠的INQ值总体最高。杂粮复合低温火腿肠理化及卫生指标结果表明, 3种低温火腿肠的理化及卫生指标均符合GB/T 20712—2006《火腿肠》的相关规定, 表明产品卫生安全指标合格。

关键词: 杂粮; 杂粮复合低温火腿肠; 营养成分

Nutrient Composition of Three Coarse Cereals and Their Improving Effect on the Nutritional Quality of Low-Temperature Sausages

ZHANG Jing^{1,2,3}, CHEN Guang-yao⁴, WANG Hai-bin^{1,2,3,*}, ZHENG Gang⁴

(1. College of Food Science and Engineering, Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China;
2. Hubei Collaborative Innovation Center for Processing of Agricultural Products, Wuhan 430023, China;
3. Institute of Meat Processing and Safety, Wuhan Polytechnic University, Wuhan 430023, China;
4. COFCO Wuhan Meat Product Co. Ltd., Wuhan 430200, China)

Abstract: The nutrient composition and nutritive value of three coarse cereals including oat, tartary buckwheat and millet and low-temperature sausages with their respective addition were evaluated in this study. The results showed that fat content was low, less than 10%, in the coarse cereals. Oat showed the highest protein content, reaching 13.4%, and also had higher contents of Ca, Fe and Zn, which were 683, 48.1 mg/kg and 25.3 mg/kg, respectively. The highest Se content (0.12 mg/kg) was found in tartary buckwheat. The nutritional evaluation suggested that the ratio of essential to non-essential amino acids (E/N) for millet was 55.03%, which was the closest to the FAO/WHO recommended pattern. Low-temperature sausages with added coarse cereals contained a higher amount of protein than the Chinese national standard GB/T 20712—2006 and had starch contents below 10%. The contents of VB₁ and VB₂ in low-temperature sausages with millet were comparatively higher, reaching 156.6 μg/100 g and 12.8 μg/100 g, respectively. In addition, the content of flavonoids as unique bioactive compounds in low-temperature sausages with tartary buckwheat was 2 mg/kg, and the highest amount of dietary fiber (3.4%) was found. The INQ values (index of nutritional quality) for low-temperature sausages based on

收稿日期: 2013-07-22

基金项目: 武汉市科技局2011年十大科技产业化专项项目(201121412515); 武汉轻工大学研究生创新基金项目(2012cx013)

作者简介: 张晶(1989—), 女, 硕士研究生, 研究方向为肉禽深加工机理与技术。E-mail: gaint8@126.com

*通信作者: 王海滨(1964—), 男, 教授, 博士, 研究方向为营养与功能食品。E-mail: whb6412@163.com



the contents of Ca, Fe, Zn and VB₁ were above 1, regardless of the coarse cereal added, with the highest value observed for those with added millet. The measured physiological and hygienic parameters of low-temperature sausages with the addition of each coarse cereal met the requirements of the national standard 20712-2006 showing the acceptable quality and hygienic safety.

Key words: coarse cereals; low-temperature sausages with added coarse cereals; nutrient composition and evaluation

中图分类号: TS210.1; TS251.6

文献标志码: A

文章编号: 1001-8123(2013)10-0021-05

燕麦、苦荞麦、小米属杂粮作物,是人们常见的农作物。随着人民生活水平的不断提高,精细米面及肉品等摄入量不断增加,杂粮曾一度淡出百姓的餐桌,继而使民众出现一系列亚健康疾患(俗称“慢性疾病”或“慢病”),例如超重、肥胖、心血管病、糖尿病等疾病发病率逐年上升。实践证明:饮食调控是预防我国民众“慢病”的有效途径之一,因此,在我国膳食指南中提出了“要注意粗细搭配,经常吃一些粗粮、杂粮”的建议^[1]。

燕麦富含多种营养物质,经常食用可有效降低血清胆固醇、甘油三酯、血清低密度脂蛋白胆固醇水平,能够刺激胰岛素分泌,提高胰岛素的敏感性,减少胰岛素抵抗,促进肝糖原、肌糖原合成,具有显著改善糖耐量的作用^[2-4]。苦荞麦是1种重要的小宗粮食作物,集营养、保健、医疗于一体,被称为“药食两用”的粮食,被誉为“长寿食品”,并得到广泛应用^[5-6],其蛋白质含量高,含人体8种必需氨基酸,营养价值高^[7-8]。小米营养丰富,国外学者通过动物实验研究发现,小米含多酚类物质,具抗氧化活性,有降血压、降低人体胆固醇及预防溃疡等生理作用^[9-10]。但杂粮也存在口感较粗糙,风味欠佳等问题。

通过将杂粮与肉制品结合,所制得的杂粮复合低温火腿肠,旨在以肉制品为载体,增添杂粮原料的营养物质,实现营养与风味的互补。关于杂粮复合肉制品的研制已有相关报道,夏建新^[11]通过将燕麦粉加入到肉糜中,研制了燕麦复合火腿肠。夏建新等^[12]为了探索小米在肉制品中的适用性,研制开发了新型小米复合火腿肠。杜亚军^[13]进行了燕麦膳食纤维肉脯的研制。低温肉制品是指常压下经蒸煮、熏烤等热加工,使肉制品中心温度达到75~85℃的肉制品^[14]。低温肉制品较普通高温肉制品有着明显优势,极大程度保留了其制品的营养成分^[15]。近年来,随着冷链的快速发展以及人们营养观念的提高,低温肉制品也逐渐盛行起来,因此,杂粮复合低温火腿肠营养成分的分析与评价显得非常重要,而有关该方面的研究也鲜见报道。

本实验通过对杂粮及其复合低温火腿肠进行营养成分分析及评价,旨在为燕麦、苦荞麦、小米等杂粮作物的深度开发提供理论参考,同时为燕麦复合低温火腿肠、苦荞麦复合低温火腿肠、小米复合低温火腿肠等新型肉制品的开发及产业化建立一定基础。

1 材料与方法

1.1 材料

燕麦片 襄阳赛亚米业有限公司;苦荞麦粉 六枝特区雾峰纯天然食品厂;小米 福建塞翁福食品股份有限公司;燕麦复合低温火腿肠、小米复合低温火腿肠、苦荞麦复合低温火腿肠3种火腿肠均为实验室自制。

1.2 仪器与设备

FW80微型粉碎机 郑州科丰仪器设备有限公司;C12型绞肉机 韶关市新通力食品机械有限公司;HR7620型飞利浦食品加工机 飞利浦电子香港有限公司家庭小电器部;AL204型电子分析天平 上海梅特勒仪器厂;JY系列多功能电子天平 上海衡平仪器仪表厂;JCW-46B型灌肠机 连云港市朝阳机械厂;SK-1型手动式鸡心扣封口机 石家庄市长安不锈钢设备制造厂;CFXB120-Z双喜自动电饭煲 珠海双喜电器有限公司;80-2型医用低速离心机 金坛市医疗仪器厂;GZX-9140ME数显式鼓风干燥箱 上海博讯实业有限公司医疗设备厂。

1.3 方法

1.3.1 基本营养成分测定

蛋白质测定:参照GB/T 5511—2008《谷物和豆类氮含量测定和粗蛋白质含量计算:凯氏法》;脂肪测定:参照GB/T 5512—2008《粮油检验:粮食中粗脂肪含量测定》;淀粉测定:参照GB/T 5514—2008《粮油检验:粮食、油料中淀粉含量测定》;水分测定:参照GB 5009.3—2010《食品中水分的测定》。

1.3.2 矿物质元素测定

钙、铁、锌、硒的测定:采用ICP法。

1.3.3 氨基酸测定

参照GB/T 5009.124—2003《食品中氨基酸的测定》。

1.3.4 功能性营养成分的测定

总黄酮(以芦丁计)测定:参照NY/T1295—2007《荞麦及其制品中总黄酮含量的测定》;膳食纤维测定:参照GB/T 5009.88—2008《食品中膳食纤维的测定》;VB₁测定:参照GB/T 9695.27—2008《肉与肉制品:维生素B₁含量测定》;VB₂测定:参照GB/T 9695.28—2008《肉与肉制品:维生素B₂含量测定》。

1.3.5 有关营养指标的评价方法

氨基酸的评价：参考根据FAO/WHO标准模式^[16]；矿物质元素及维生素营养评价：参照营养质量指数(index of nutritional quality, INQ)法^[17]。

以INQ法来评价其营养指标：INQ=营养密度/热能密度；其中，营养密度=某营养素含量/该营养素供给标准；热能密度=所产生的热能/热能的供给标准。INQ=1，表示食物的营养素与能量含量达到平衡；INQ>1，说明食物营养素的供给量高于能量的供给量，故INQ≥1为营养价值高；INQ<1，说明此食物中营养素的供给少于能量的供给，长期食用此种食物，可能发生该营养素的不足或能量过剩，则该食物的营养价值低。

2 结果与分析

2.1 杂粮及其复合低温火腿肠基本营养物质含量检测结果

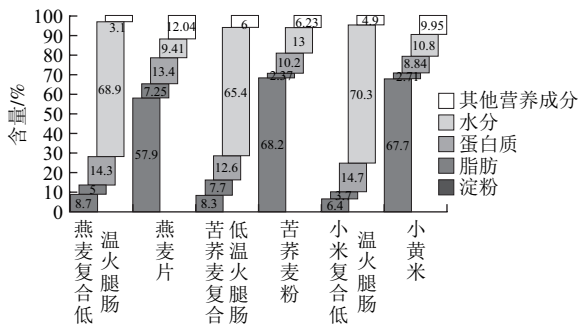


图1 杂粮及其复合低温火腿肠的基本营养成分含量

Fig.1 Nutrient composition of coarse cereals and low-temperature sausages with their respective addition

由图1知，3种杂粮原材料的脂肪含量都较低，均在10%以下；蛋白质含量以燕麦片最高，苦荞麦粉次之，小米最低；通过实验室加工的杂粮复合低温火腿肠的蛋白质含量均比原杂粮中的蛋白质含量高，淀粉含量均远低于其杂粮原材料，均在10%以下；杂粮复合低温火腿肠中脂肪的含量，除燕麦复合低温火腿肠较燕麦片较低外，苦荞麦复合低温火腿肠和小米复合低温火腿肠的脂肪均分别高于其原杂粮材料苦荞麦粉和小米中的脂肪含量。

2.2 杂粮原材料的氨基酸检测结果及营养评价

由表1知，燕麦片、苦荞麦粉、小米中均含有17种氨基酸，燕麦片的氨基酸总量达到12.7%，苦荞麦粉的氨基酸总量达到9.48%，小米的氨基酸总量达到8.17%，其中，燕麦片的氨基酸总量多于苦荞麦粉和小米的氨基酸总量。

根据FAO/WHO标准规定，人体的必需氨基酸与总氨基酸的比值(E/T)和必需氨基酸与非必需氨基酸(E/N)的比值分别为40%和60%为最优^[18]。由此来看，燕麦片的E/T值略低于该标准，苦荞麦粉与小米均接近该标准模式；

燕麦片和苦荞麦粉的E/N值略低于该标准，小米的E/N值接近该标准模式，即小米基本属于优质蛋白质。

表1 杂粮原材料的氨基酸组成与含量
Table 1 Amino acid composition of coarse cereals

项目名称	燕麦片/%	苦荞麦粉/%	小米/%
天冬氨酸	1.12	0.956	0.60
苏氨酸	0.46	0.388	0.32
丝氨酸	0.64	0.500	0.38
谷氨酸	2.95	1.848	1.85
甘氨酸	0.74	0.582	0.22
丙氨酸	0.66	0.442	0.78
胱氨酸	0.23	0.216	0.08
缬氨酸	0.48	0.555	0.30
蛋氨酸	0.16	0.093	0.19
异亮氨酸	0.50	0.352	0.37
亮氨酸	1.06	0.660	1.22
酪氨酸	0.40	0.214	0.20
苯丙氨酸	0.49	0.456	0.34
赖氨酸	0.60	0.596	0.16
脯氨酸	0.68	0.320	0.65
组氨酸	0.30	0.230	0.16
精氨酸	1.22	1.074	0.35
总和	12.7	9.48	8.17
E/T/%	29.53	32.70	35.50
E/N/%	41.95	48.57	55.03

2.3 杂粮及其复合低温火腿肠矿物质及功能性营养成分检测结果及营养评价

表2 杂粮原材料的矿物质及功能性营养成分
Table 2 Mineral elements and functional nutrient composition of coarse cereals

项目名称	燕麦片	苦荞麦粉	小米
钙	683	160	109
铁	48.1	22.4	15.1
锌	25.3	13.0	21.2
硒	0.084	0.12	0.070
黄酮(以芦丁计)	—	87.2	—

注：—表示未检测该指标。下同。

由表2看出，3种杂粮原料除含基本营养成分蛋白质、脂肪、淀粉外，还含钙、铁、锌、硒等营养成分，其中，燕麦片所含钙、铁、锌均高于苦荞麦粉和小米，但苦荞麦粉中的硒元素含量又显著高于燕麦片和小米，并且苦荞麦粉中还含有其特殊生物活性成分黄酮，其含量达到87.2mg/kg。黄酮类化合物具有多种生物活性，保护心血管系统、抗菌抗病毒、抗肿瘤、抗氧化、消炎镇痛及保肝护肝等^[19-22]作用，对人体健康起着积极作用。

由表3可知，燕麦复合低温火腿肠中VB₁含量为144.1μg/100g，VB₂含量为12.2μg/100g，膳食纤维含量达到了3%，说明该燕麦复合低温火腿肠富含膳食纤维；另外，矿物质元素铁的含量6.33mg/kg，钙的含量



9.08mg/100g, 锌的含量9.91mg/kg。苦荞麦复合低温火腿肠中VB₁含量152.6μg/100g; VB₂含量为9.6μg/100g, 膳食纤维含量达到了3.4%, 苦荞麦复合低温火腿肠富含膳食纤维; 矿物质元素铁的含量9.93mg/kg; 钙的含量7.67mg/100g; 锌含量11.07mg/kg; 另外, 苦荞麦复合低温火腿肠中特有的生物活性物质黄酮含量达到了2mg/kg, 小米复合低温火腿肠中VB₁含量156.6μg/100g, VB₂含量12.8μg/100g, 膳食纤维含量达到了1%; 矿物质元素铁含量7.89mg/kg, 钙含量7.55mg/100g, 锌含量11.88mg/kg。

表3 杂粮复合低温火腿肠的矿物质及功能性营养成分含量

Table 3 Mineral elements and functional nutrient composition of low-temperature sausages with added coarse cereals

项目名称	燕麦复合低温火腿肠	苦荞麦复合低温火腿肠	小米复合低温火腿肠
钙/(mg/100g)	9.08	7.67	7.55
铁/(mg/kg)	6.33	9.93	7.89
锌/(mg/kg)	9.91	11.07	11.88
VB ₁ /(μg/100g)	144.1	152.6	156.6
VB ₂ /(μg/100g)	12.2	9.6	12.8
膳食纤维/%	3.0	3.4	1.0
黄酮(以芦丁计)/(mg/kg)	—	2	—
热能/(kJ/100g)	140.00	156.62	120.17

表4 杂粮复合低温火腿肠营养成分INQ值对比表

Table 4 Comparison of INQ values for the nutrient composition of low-temperature sausages with added coarse cereals

营养成分INQ值	普通火腿肠	燕麦复合低温火腿肠	苦荞麦复合低温火腿肠	小米复合低温火腿肠
钙	4.35	6.81	5.14	6.6
铁	1.16	2.53	3.55	3.68
锌	0.83	3.96	5.14	5.54
VB ₁	7.19	6.18	5.85	7.82
VB ₂	11.88	0.52	0.37	0.64

注: 普通火腿肠的营养成分含量参照《中国食物成分表》。

由表4可以看出, 燕麦复合低温火腿肠、苦荞麦复合低温火腿肠的INQ值除VB₂低于1以外, 其钙、铁、锌、VB₁的INQ值均高于1。3种杂粮复合低温火腿肠与普通型火腿肠相比, 除VB₁、VB₂的INQ值低于普通火腿肠外, 其钙、铁、锌INQ值均高于普通火腿肠, 小米复合低温火腿肠的VB₁、钙、铁、锌的INQ值高于普通火腿肠, 而VB₂的INQ值低于普通火腿肠。另外, 在3种杂粮复合低温火腿肠中, 小米复合低温火腿肠的INQ值总体略高于燕麦复合低温火腿肠和苦荞麦复合低温火腿肠。

2.4 杂粮复合低温火腿肠理化及卫生指标结果分析

由表5可以看出, 3种低温火腿肠的理化及卫生指标均符合GB/T 20712—2006《火腿肠》的相关规定, 其中, 燕麦复合低温火腿肠、苦荞麦复合低温火腿肠、小米复合低温火腿肠的蛋白质含量分别达到了14.3%、12.6%、14.7%, 均超过了国标中特级火腿肠规定的“蛋白质含

量≥12%”的标准; 3种复合低温火腿肠脂肪含量也较低, 除苦荞麦复合低温火腿肠的脂肪含量在国标范围之内之外, 燕麦复合低温火腿肠和小米复合低温火腿肠的脂肪含量均低于国家标准, 说明燕麦复合低温火腿肠和小米复合低温火腿肠同普通火腿肠相比, 属低脂火腿肠。研制的3大类杂粮复合低温火腿肠的食盐、亚硝酸盐和淀粉的含量也都低于国家标准规定量。另外, 研制的3大类杂粮复合低温火腿肠的污染物和微生物指标均在GB 220712—2006《火腿肠》规定的范围内, 说明研制的3类杂粮复合低温火腿肠的卫生安全指标国家标准合格。

表5 3大类杂粮复合低温火腿肠理化及卫生指标

Table 5 Physicochemical and hygienic indicators of low-temperature sausages with added coarse cereals

项目名称	燕麦复合低温火腿肠	苦荞麦复合低温火腿肠	小米复合低温火腿肠	国家标准
食盐(以NaCl计)/%	1.9	2.4	2.6	≤3.5
蛋白质/%	14.3	12.6	14.7	(特级)≥12
脂肪/%	5.0	7.7	3.7	6~16
淀粉/%	8.7	8.3	6.4	≤10
亚硝酸盐(以NaNO ₂ 计)/(mg/kg)	10	10	10	≤30
无机砷(mg/kg)	<0.01	<0.01	<0.01	≤0.05
铅(mg/kg)	0.074	0.050	0.068	≤0.5
菌落总数(CFU/g)	<100	<100	<100	≤50000
大肠菌群(MPN/100g)	<30	<30	<30	≤30
致病菌(沙门氏菌、金黄色葡萄球菌、志贺氏菌)	未检出	未检出	未检出	不得检出

3 结论

对杂粮及其复合低温火腿肠进行营养成分的检测, 燕麦片、苦荞麦粉、小米3种作物含基本的营养成分外, 还含有钙、铁、锌、硒等矿物质元素, 营养丰富。另外, 苦荞麦粉中含有特殊生物活性物质黄酮, 对人体健康有极作用。对3种杂粮的氨基酸营养物质进行评价, 3种杂粮原料的氨基酸模式接近FAO/WHO标准模式, 说明3种杂粮原料所含蛋白质基本属于优质蛋白质。

分别用燕麦片、苦荞麦粉、小米3种作物制成的杂粮复合低温火腿肠, 与原杂粮材料相比, 淀粉含量大大降低, 脂肪含量相对降低, 蛋白质含量相应提高, 并且富含钙、铁、锌等矿物质元素、膳食纤维和B族维生素, 其中, 苦荞麦复合低温火腿肠含有来源于原材料的黄酮物质。通过对杂粮复合低温火腿肠的矿物质元素进行营养评价发现, 燕麦复合低温火腿肠、苦荞麦复合低温火腿肠和小米复合低温火腿肠的钙、铁、锌、VB₁的INQ值均大于1, 说明在能满足食物供给人体热量时, 其钙、铁、锌、VB₁也可满足人体需要。

通过对3种杂粮及其复合低温火腿肠进行营养成分的检测及营养评价可知, 燕麦片、苦荞麦粉、小米3种杂粮营养丰富, 当其加入到火腿肠中, 使得该杂粮复合低温火腿肠的营养更均衡, 从而在保留了杂粮和肉品营养的同时, 又满足了人们追求健康饮食的心理需求。



参考文献:

- [1] 中国营养学会常务理事. 中国居民膳食指南[J]. 健康指南, 1997(4): 40.
- [2] 张丽萍, 翟爱华. 燕麦的营养功能特性及综合加工利用[J]. 食品与机械, 2004, 20(2): 85-87.
- [3] 申瑞玲, 程珊珊. 燕麦 β -葡聚糖生理功能研究进展[J]. 食品与机械, 2007, 23(6): 126-129.
- [4] 董吉林, 陈明, 申瑞玲, 等. 燕麦 β -葡聚糖对STZ致II型糖尿病小鼠胰岛素抵抗的影响[J]. 郑州轻工业学院学报: 自然科学版, 2011, 26(2): 5-8.
- [5] 郭月英, 贺银凤. 苦荞的营养成分医疗功能及开发现状[J]. 农产品加工, 2004(2): 24-25.
- [6] 左光明. 苦荞主要营养成分关键利用技术研究[D]. 贵州: 贵州大学, 2009.
- [7] ZHENG G H, SOSULSKI F W, TYLER R T. Wet-milling composition and functional properties of starch and protein isolated from buckwheat groats[J]. Food Research International, 1997, 30(7): 493-495.
- [8] CARBONARO M, CAPPELLONI M, NICOLI S, et al. Solubility-digestibility relationship of legume proteins[J]. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 1997, 45(9): 3387-3364.
- [9] HEGDE P S, CHANDRA T S. ESR spectroscopic study reveals higher free radical quenching potential in kodo millet (*Paspalum scrobiculatum*) compared to other millets[J]. Food Chemistry, 2005, 92(1): 177-182.
- [10] CHETHAN S, MALLESHI N G. Finger millet polyphenols: characterization and their nutraceutical potential[J]. American Journal of Food Technology, 2007, 2(7): 618-629.
- [11] 夏建新. 杂粮复合肉制品的研制及品质特性研究[D]. 武汉: 武汉工业学院, 2010.
- [12] 夏建新, 王海滨, 徐群英, 等. 小米复合火腿肠的工艺配方及品质特性研究[C]//第八届肉类科技大会论文集. 昆明: 中国畜产品加工研究会, 2010: 366-372.
- [13] 杜亚军. 燕麦膳食纤维肉脯的研制[J]. 肉类工业, 2003(11): 15-17.
- [14] 汤凤霞, 乔长晟, 等. 低温火腿肠工艺技术研究[J]. 食品工业科技, 2005(4): 135-137.
- [15] 姚伟艳. 浅谈低温肉类制品的发展趋势[J]. 肉类工业, 2006(9): 39-40.
- [16] Food Agriculture Organization(FAO)/World Health Organization(WHO). Energy and protein requirements (technical report series No 52)[S]. Geneva: Switzerland, 1973.
- [17] 颜戊利, 王林静. 食用菌矿物质含量测定和营养评价[J]. 食品科技, 2010, 35(7): 81-84.
- [18] PELLET P L. Nutritional evaluation of protein foods[M]. Japan: United National University Press, 1980: 5.
- [19] 陶胜宇, 徐峰. 苦荞麦黄酮对糖尿病大鼠神经功能的影响[J]. 实用药物与临床, 2006, 9(4): 219-221.
- [20] 王敏, 魏益民. 苦荞麦总黄酮对高脂血症大鼠血脂和抗氧化作用的影响[J]. 营养学报, 2006, 28(6): 502-505.
- [21] SUZUKI T, SAKURADA H, MEGURO H, et al. Content and distribution of rutin in buckwheat (Japanese)[J]. New Foods Industry, 1987, 29(6): 29-32.
- [22] CHOI Y S, LEE L H. *In vitro* screening of dietary factors in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) influencing the regulation of blood pressure, glucose and cholesterol level[J]. Food Science and Technology, 2000, 29(2): 280-287.