

富硒青稞曲奇饼干制作工艺的研究

黄韬睿¹,熊漫¹,雷健¹,王鑫²,王小平²

(1.四川旅游学院,四川成都 610100;2.四川省食品检验研究院,四川成都 610097)

摘要:为改善高海拔地区食物普遍缺硒的情况,以高原特色主食青稞炒面为原料进行营养强化,制得富硒青稞炒面,利用富硒青稞炒面进行富硒青稞曲奇饼干加工工艺的研究,以硒含量和感官评分为评价指标,通过单因素和正交试验得到其最优加工工艺:水的添加量50%,液态酥油添加量34%,黄油添加量34%,在面火180℃,底火160℃条件下烤制20 min。按此工艺制得的产品硒含量为111 μg/kg,外形完整、花纹清晰、厚薄均匀、色泽金黄,具有浓郁青稞味,口感酥脆,结构细密、多孔。感官评分为87分,相关指标符合国家要求,说明所得工艺参数有效且可靠。

关键词:青稞炒面;硒营养强化;曲奇饼干

中图分类号:TS213.22

文献标识码:A

文章编号:1674-506X(2022)05-0052-0006

Study on the Production Technology of Selenium-Enriched Barley Cookies

HUANG Taorui¹, XIONG Man¹, LEI Jian¹, WANG Xin², WANG Xiaoping²

(1.Sichuan University of Tourism, Chengdu Sichuan 610100, China;

2.Sichuan Institute for Food Control, Chengdu Sichuan 610097, China)

Abstract: In order to improve the selenium deficiency of food in high-altitude areas, highland barley fried flours are used for nutritional fortification. Using the obtained selenium-enriched highland barley fried flours to study the processing technology of selenium-enriched highland barley cookies, Taking selenium content and sensory score as evaluation indexes, the optimal processing technology was obtained through single factor and orthogonal experiments: 50% water, 34% liquid ghee, 34% butter, and it is baked for 20 minutes under the conditions of 180 °C for surface fire and 160 °C for bottom fire. The selenium content of the product prepared according to this process is 111 μg/kg, complete shape, clear pattern, uniform thickness, golden color, rich barley flavor, crisp taste, fine structure, and porous sensory score of 87. Relevant indicators meet national requirements, indicating the obtained process parameters effective and reliable.

Keywords: highland barley fried flours; selenium fortification; cookies

doi: 10.3969/j.issn.1674-506X.2022.05-009

硒(Se)是人体必需微量元素之一,具有提高机体抗氧化能力、促进生长等功能,与动物的生长、繁殖和疾病预防密切相关^[1-3]。然而,从世界卫生组织公布的数据来看,全球40多个国家和地区处于低硒或缺硒的状态^[4]。目前通过食物补硒是最安全有效

的方法,也是最值得推崇的方法,因此富硒食品的研究与开发成为人们关注的热点^[5-10]。

青稞炒面,也被称为糌粑,是一种具有高原生态背景和文化特色的传统主食,具有热量高、营养丰富、酥软香甜、易于制作保存和便于携带食用等

收稿日期:2021-11-18

基金项目:川菜发展研究中心规划项目(CC20Z17)

作者简介:黄韬睿(1982-),男,硕士,副教授。研究方向:食品加工与食品营养。

特点,深受游牧民的喜爱。糌粑是由青稞经除杂、清洗、熟化、磨粉等工艺制成的粉状食物,主要产于西藏、青海、甘肃、四川、新疆等地^[11-14]。其食用方式主要有三种:直接即食;佐以酥油、茶水、奶茶、酸奶、奶渣、盐、糖等食物,捏成团状食用;将糌粑同曲拉、酥油、青稞酒、奶茶、肉、野菜、糖等一种或多种一同烹煮后调成糌粑糊食用。此外,糌粑还被制成各种点心或其他食品,如辛或特^[9]和巴加^[15]等。

朱晓华等^[16]对我国重要大骨节病区川西高海拔地区的岩石、表层土壤、沉积物、地表水和地下水进行采样分析,用原子荧光光谱法测定其中硒的质量分数。结果表明,该研究区域中多种环境介质中硒的质量分数均偏低,均低于相应国内环境介质中硒的平均质量分数。环境介质中硒的含量直接决定这类高海拔地区的天然食物中硒含量普遍偏低,这也是高海拔地区大骨节病高发的原因之一。综上,高海拔地区是因缺硒导致大骨节病的高发区^[17-19]。本研究在前期研究制得的富硒青稞炒面基础上,为了丰富青稞炒面产品和提高其附加值,对利用富硒青稞炒面加工曲奇饼干的工艺进行了研究。

1 材料与方法

1.1 材料与试剂

青稞炒面,产地青海;富硒苦瓜雪莲果精华片,产地湖北恩施;硒酸根溶液(Se^{6+})、亚硒酸根溶液(Se^{4+})、硒代胱氨酸(98%)、硒甲基硒代半胱氨酸(98%)、硒代蛋氨酸(98%)、胃蛋白酶、柠檬酸(色谱纯)、硝酸(色谱纯)、氨(色谱纯),美国Sigma公司。

1.2 仪器与设备

Thermo Scientific Ultimate 3000高效液相色谱仪、SNO2355R iCAP RQ ICP-MS电感耦合等离子质谱,美国赛默飞世尔公司;Hamilton PRP X-100阴离子交换柱,美国安捷伦公司;7DFE8C7A恒温振荡器,上海智成分析仪器制造有限公司;3K30离心机,美国Sigma公司;WBL25B26型搅拌机,广东美的生活电器制造公司;TMS-Pro质构仪,美国FTC公司;JHG-Q54-P70高压均质机,上海融合机械设备有限公司。

1.3 方法

1.3.1 富硒青稞炒面加工工艺

将富硒苦瓜雪莲果片粉碎后过140目筛,然后按照1:350比例与青稞炒面混合,得富硒青稞炒面,为后续富硒青稞曲奇饼干的加工工艺研究提供原料。

1.3.2 富硒青稞曲奇饼干加工工艺的研究

1.3.2.1 富硒青稞曲奇饼干加工流程

糖油搅拌→加水搅拌→加粉叠拌→挤注成型→烘烤
↑
黄油、液态酥油、糖粉 富硒青稞炒面

1.3.2.2 单因素试验

试验以500.0 g富硒青稞炒面为原料,采用单因素试验研究水的添加量、液态酥油添加量、黄油添加量及烤制时间对富硒青稞曲奇饼干的影响,以富硒曲奇饼干硒含量和感官评分为指标。固定水的添加量55%、液态酥油添加量30%、黄油添加量30%,在面火180℃、底火160℃条件下烤制20 min。试验水平分别选取水的添加量(50%、55%、60%、65%、70%),液态酥油添加量(26%、30%、34%、38%、42%),黄油添加量(26%、30%、34%、38%、42%),烤制时间(18、20、22、24、26 min)。对富硒青稞曲奇饼干加工工艺初步优化,确定较佳因素试验参数范围,每个处理重复3次,结果取平均值。

1.3.2.3 正交试验

在单因素试验的基础上,以水的添加量、液态酥油添加量、黄油添加量及烤制时间为自变量,富硒曲奇饼干硒含量和感官评分为评价指标,进行四因素三水平的正交试验,确定富硒青稞曲奇饼干的加工工艺参数。试验因素水平见表1。

表1 正交试验因素水平表

Tab.1 The factors and levels of orthogonal test

水平	因素			
	A 水的添加量/%	B 液态酥油添加量/%	C 黄油添加量/%	D 烤制时间/min
1	50	30	30	18
2	55	34	34	20
3	60	38	38	22

1.3.3 产品感官质量评价

由10名烘焙专业人员对样品进行感官评价,从外形、色泽、滋味与口感、组织结构四个方面进行评价,评价试验在安静、光线充足且无异味的实验室环境中进行,样品采用随机数字编号,由评价人员分别品尝后打分,满分100分。将10人评分相加计算平均值作为样品感官评价结果。感官评分标准见表2。

表2 富硒青稞曲奇饼干的感官评分标准
Tab.2 Sensory scoring standards for selenium-enriched barley cookies

项目	评分标准	感官评分/分
外形 (20分)	外形完整,花纹清晰,厚薄均匀	15~20
	外形较完整,花纹较清晰,厚薄较均匀	8~14
	外形不完整,花纹不清晰,厚薄不均匀	1~7
色泽 (20分)	金黄色,无发白,过焦情况淡	15~20
	黄色,略有发白,过焦情况黄	8~14
	褐色,大量发白,过焦情况黑褐色	1~7
滋味与口感 (30分)	具有浓郁青稞味,口感松脆,不黏牙	21~30
	青稞味不足,口感较松脆,略黏牙	11~20
	没有青稞味,口感不松脆,黏牙	0~10
组织结构 (30分)	断面结构呈多孔状,细密,无孔洞	21~30
	断面结构呈多孔状,较细密,有小孔	11~20
	断面结构呈多孔状,不细密,有大的孔洞	0~10

1.3.4 富硒青稞曲奇饼干中硒含量的检测

按照 GB 5009.93—2017《食品安全国家标准 食品中硒的测定》中的第三法电感耦合等离子体质谱法,利用微波消解对样品进行前处理并使用电感耦合等离子体质谱(ICP-MS)技术检测样品中硒含量^[20]。

1.3.5 产品其他指标检测

饼干的质量按照 GB/T 20980—2007《饼干》^[21]中规定的相应方法测定产品的水分含量、酸价、菌落总数和松密度,并利用质构仪检测产品硬度和弹性。

1.3.6 数据处理

利用 SPSSAU 数据科学分析平台和 Excel 2013 进行试验数据分析和绘制图形。

2 结果与分析

2.1 富硒青稞炒面加工制备

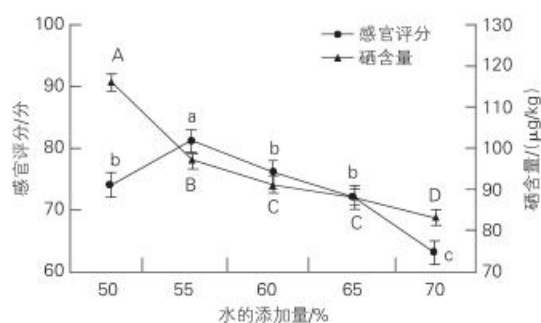
按照“1.3.1”加工条件和工艺参数,制得富硒青稞炒面,对其硒含量进行测定,测得其硒含量为 216 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 。

2.2 富硒青稞曲奇饼干加工工艺研究

2.2.1 单因素试验

2.2.1.1 水的添加量对富硒青稞曲奇饼干的影响

由图1可知,水的添加量在50%~55%范围内,产品感官评分显著增加($P<0.05$),水的添加量在



注:图中不同小写字母表示感官评分差异显著($P<0.05$);不同大写字母表示硒含量差异显著($P<0.05$),下同。

图1 水的添加量对富硒青稞曲奇饼干的影响

Fig.1 Effect of water addition on selenium-enriched barley cookies

55%~70%范围内,产品感官评分呈下降趋势。水的添加量在55%时,产品感官评分最高,这可能是因为水的添加量过低或过高影响酥性面团品质,造成饼干颜色、口感和风味不佳;同时水的添加量在50%~70%范围内,产品硒含量降低,这可能是随着水添加量的增加,富硒青稞炒面浓度降低,导致最终产品富硒青稞曲奇饼干中硒含量降低。综合考量产品感官评分和硒含量,选择水的添加量55%用于后续试验。

2.2.1.2 液态酥油添加量对富硒青稞曲奇饼干的影响

由图2可知,液态酥油添加量在26%~34%范围内,产品感官评分显著增加($P<0.05$),液态酥油添加量由34%增加至42%,产品感官评分显著下降($P<0.05$),液态酥油添加量在34%时,富硒青稞曲奇饼干的感官评分最高,这可能是因为液态酥油添加量过少,面团起酥不够,对产品口感和组织结构影响较大,液态酥油添加量过多,产品油腻感增强,对产品风味造成不利影响;同时随着液态酥油添加量的增加,产品硒含量呈下降趋势。综合考量产品感官评分和硒含量,选择液态酥油添加量为34%用

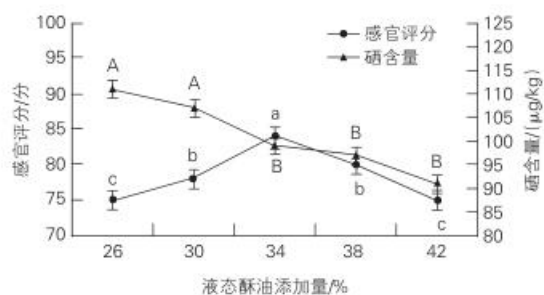


图2 液态酥油添加量对富硒青稞曲奇饼干的影响

Fig.2 Effect of liquid ghee addition on selenium-enriched barley cookies

于后续试验。

2.2.1.3 黄油添加量对富硒青稞曲奇饼干的影响

由图3可知,黄油添加量在26%~34%范围内,产品感官评分显著增加($P<0.05$),黄油添加量在34%~42%范围内,产品感官评分显著降低($P<0.05$),黄油添加量在34%时,富硒青稞曲奇饼干的感官评分最高,这可能是因为黄油搭配液态酥油作为起酥油用于富硒青稞曲奇饼干面团的起酥,其添加量对油酥面团的起酥性起着关键的影响作用,黄油添加量过少,面团起酥不够,对产品口感和组织结构影响较大,黄油添加量太大,影响产品成型且产品油腻感增强,对产品外观及风味会造成不利影响;同时随着黄油添加量的增加,产品硒含量呈下降趋势。综合考量产品感官评分和硒含量,选择黄油添加量为34%用于后续试验。

2.2.1.4 烤制时间对富硒青稞曲奇饼干的影响

由图4可知,烤制时间由18 min增至20 min,产品感官评分显著增加($P<0.05$),烤制时间在20~26 min范围内,产品感官评分显著下降($P<0.05$),烤制时间为20 min时,富硒青稞曲奇饼干感官评分最高。这可能是因为烤制温度一定的情况下,烤制

时间影响饼干的整体品质,烤制时间短,面团成熟度不够,其色、香、味、质等感官品质均不能达到最佳状态,烤制时间过长,火候太过,会造成产品成熟度过高,感官品质不在最佳状态甚至会出现焦糊等现象;同时产品硒含量随烤制时间的增长出现不规则变化的趋势,目前关于食品中硒元素含量在加工过程中的变化特性研究较少,加热对硒元素含量的影响机制并不明确,在此次试验中烤制20~22 min时,硒含量显著上升($P<0.05$),有可能是因为随着加热时间的增加,造成水分的蒸发,导致硒元素浓度增加;在22~24 min时,硒含量显著下降($P<0.05$),可能是因为随着加热时间的延长,造成产品内硒元素的损失,其具体原因有待进一步的研究。因此,综合考量产品感官评分和硒含量,选择烤制时间为20 min用于后续试验。

2.2.2 正交试验

在单因素试验的基础上,以水的添加量、液态酥油添加量、黄油添加量和烤制时间为自变量,以富硒曲奇饼干中硒含量和感官评分为评价指标,进行四因素三水平的正交试验,试验结果见表3。

表3 富硒青稞曲奇饼干制作工艺正交试验结果

Tab.3 Orthogonal test results of the production process of selenium-enriched barley cookies

试验号	A	B	C	D	硒含量 ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	感官评分 /分
1	1	1	1	1	116	67
2	1	2	2	2	108	88
3	1	3	3	3	103	64
4	2	1	2	3	98	78
5	2	2	3	1	93	81
6	2	3	1	2	95	83
7	3	1	3	2	87	79
8	3	2	1	3	82	74
9	3	3	2	1	80	70
硒含量	k_1	109.0	100.3	97.7	96.3	
	k_2	95.3	94.3	95.3	96.7	
	k_3	83.0	92.7	94.3	94.3	
	R	26.0	7.6	3.4	2.4	
感官评分	k_1	73.0	74.7	74.7	72.7	
	k_2	80.7	82.7	78.7	83.3	
	k_3	74.3	72.3	74.7	72.0	
	R	7.7	10.4	4.0	11.3	

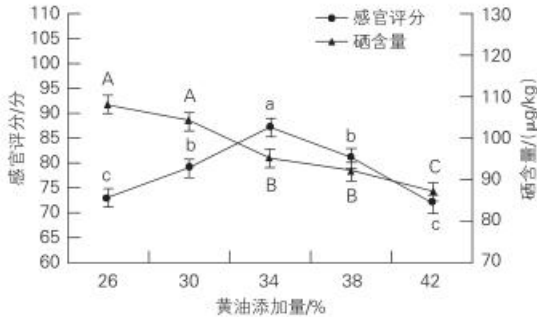


图3 黄油添加量对富硒青稞曲奇饼干的影响

Fig.3 Effect of butter addition on selenium-enriched barley cookies

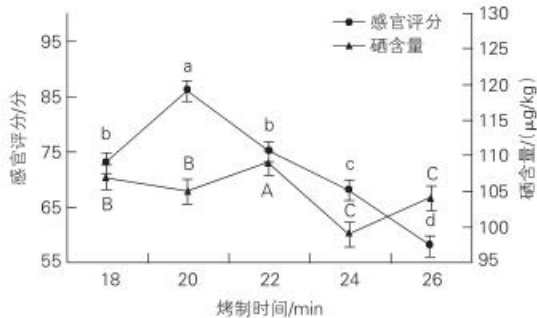


图4 烤制时间对富硒青稞曲奇饼干的影响

Fig.4 Effect of baking time on selenium-enriched barley cookies

由表3可知,当以富硒青稞曲奇饼干产品硒含量为评价指标时,四个因素对评价指标的影响顺序是 $A > B > C > D$,即水的添加量 > 液态酥油添加量 > 黄油添加量 > 烤制时间,四个因素最优组合为 $A_1B_1C_1D_2$,即水的添加量为50%,液态酥油和黄油的添加量均为30%,烤制20 min。当以富硒青稞曲奇饼干产品的感官质量为评价指标时,四个因素对评价指标的影响大小顺序为 $D > B > A > C$,即烤制时间 > 液态酥油添加量 > 水的添加量 > 黄油添加量,四个因素最优组合为 $A_2B_2C_2D_2$,即水的添加量55%,液态酥油和黄油的添加量均为34%,烤制20 min。

2.2.3 最佳工艺验证试验

由于以硒含量和感官评分作为指标时最佳工艺参数有所差异,故进一步进行最佳工艺的验证试验。按照加工工艺流程和正交试验结果中以硒含量为评价指标时的最优工艺组合 $A_1B_1C_1D_2$ 和以感官质量为评价指标时的最优组合为 $A_2B_2C_2D_2$,以及 $A_1B_1C_1D_1$ (正交试验中所得产品硒含量最高)和 $A_1B_2C_2D_2$ (正交试验中所得产品感官评分最高)进行富硒青稞曲奇饼干的制作,对产品进行硒含量测定和感官评价。将上述四组试验所得产品硒含量及感官评分进行比较,结果见表4。

表4 最佳工艺验证确认试验结果

Tab.4 The results of optimal process verification test

工艺参数	产品硒含量/($\mu\text{g}/\text{kg}$)	产品感官评分/分
$A_1B_1C_1D_2$	115 \pm 4	69 \pm 3
$A_2B_2C_2D_2$	96 \pm 2	89 \pm 5
$A_1B_1C_1D_1$	120 \pm 3	64 \pm 5
$A_1B_2C_2D_2$	111 \pm 3	87 \pm 4

由表4可知,按 $A_1B_2C_2D_2$ 即水的添加量为50%,液态酥油添加量为34%,黄油添加量为34%,烤制时间为20 min生成的产品硒含量为111 $\mu\text{g}/\text{kg}$,感官评分为87分。产品中硒含量和感官评分虽然均不是单项的最高值,但综合表现优于其他三组工艺,产品综合性能最强。故选取该工艺参数为富硒青稞曲奇饼干的最优制作工艺。

2.2.4 产品指标检测

对按照验证试验得到的最优制作工艺制作的富硒青稞曲奇饼干进行理化指标检测。测得产品中水分含量为3.6 g/100 g,酸价(以脂肪计)

为2.85 mg/g,松密度为0.53 g/cm³,均符合酥性饼干国家标准相应指标的要求。通过质构仪测得产品硬度为27.334 5 N,弹性为0.792 1 mm。

3 结论

将富硒苦瓜雪莲果片粉碎后过140目筛,然后按照1:350比例与青稞炒面混合制得富硒青稞炒面。利用所得富硒青稞炒面进行富硒青稞曲奇饼干加工工艺的研究,通过单因素和正交试验得到最优加工工艺为水的添加量为50%、液态酥油添加量为34%、黄油添加量为34%,在面火180℃、底火160℃条件下烤制20 min。该工艺下生成的富硒青稞曲奇饼干产品外形完整、花纹清晰、厚薄均匀、色泽金黄、具有浓郁青稞味、口感松脆、结构细密、多孔,产品硒含量为111 $\mu\text{g}/\text{kg}$,感官评分为87分。通过单因素和正交试验所得工艺参数有效且可靠。

参考文献

- [1] QAZI I H, ANGEL C, YANG H X, et al. Selenium, selenoproteins and female reproduction: A review [J]. *Molecules*, 2018, 23(12):3053.
- [2] WANG N, TAN H Y, LI S, et al. Supplementation of micronutrient selenium in metabolic diseases: Its role as an antioxidant [J]. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity*, 2017, 2017:7478523.
- [3] 曹进平,程远之,刘鑫,等.氧化还原一步法测定饲料中总硒含量[J].*饲料研究*, 2021(15):96-100.
- [4] 于振,李建科,李梦颖,等.食品中微量硒测定方法研究进展[J].*食品工业科技*, 2012, 33(18):45-49.
- [5] 顾浩峰.食品中硒元素的形态分析研究进展[J].*食品与发酵科技*, 2015, 51(2):1-8.
- [6] 林欣宇,陈海阔,李绍昱,等.富硒麦草茶的研制[J].*现代农业科技*, 2021(16):228-234.
- [7] 付丽红,李林军,白凌曦,等.富硒苦荞挂面生产的关键技术[J].*食品工业*, 2021, 42(8):89-94.
- [8] 左映平,孙国勇,张玲.富硒乳酸菌对复合果蔬汁品质的影响[J].*食品研究与开发*, 2021, 42(14):36-42.
- [9] 杨碧颖,周琼.富硒黑米代餐粉的研发[J].*保鲜与加工*, 2021, 21(6):66-71.
- [10] 李敏.富硒亚麻芽菜的制备方法研究[J].*黑龙江农业科学*, 2021(6):67-72.
- [11] 赵雯玮,刘吉爱,李姣,等.糌粑及其研究进展[J].*粮食与饲料工业*, 2017(3):29-32.
- [12] 刘小娇,王姗姗,张志薇,等.西藏糌粑加工工艺及发展对策分析[J].*粮食与食品工业*, 2019(2):38-40.

(下转第76页)

量组小鼠血乳酸曲线下面积较对照组低,且差异具有显著性,表明产品有降低小鼠运动后血乳酸水平的作用。

2.2.4 黄精肉苁蓉胶囊对肝糖原含量的影响

由表8可知,试验期间各组小鼠体重均有所增加,但同期体重间没有显著性差异,表明产品对小鼠体重没有明显影响。小鼠肝糖原测定结果显示,低剂量组与对照组相比,差异显著,表明产品有增加小鼠肝糖原含量的作用。

表8 黄精肉苁蓉胶囊对小鼠肝糖原含量的影响

Tab.8 Effects of polygonatum cistanche capsule on liver glycogen content in mice

分组	动物数 /只	各期体重/g			肝糖原含量 /(g/100g)
		初期	中期	末期	
对照组	10	20.7±1.5	21.9±1.6	24.3±1.3	1.4±0.4
低剂量组	10	20.8±1.3	23.1±1.8	24.0±1.1	3.0±1.2 [*]
中剂量组	10	20.9±1.5	23.2±1.3	23.8±1.8	1.4±0.4
高剂量组	10	20.9±1.5	23.1±1.9	24.6±1.3	1.5±0.2

3 结论

药食同源是中医药特有的健康理论,利用中药研发抗疲劳的保健食品,对于提升人民健康水平具有积极意义。但中药原料特殊的气味和口感会直接影响产品的接受度,胶囊能够有效掩盖中药的不适气味和口感,提高服用者的接受度。根据制剂研究的结果,黄精肉苁蓉胶囊最佳的制备处方为:将肉苁蓉复方提取物、马鹿茸粉、乳糖、磷酸钙、二氧化硅和硬脂酸镁按照69:25:12:12:1:1的质量比混合后灌装成胶囊,制得胶囊内容物能满足物料流动性和服用装量的要求。

本研究通过动物试验发现产品能够提升小鼠负重游泳时间、降低运动后血清尿素氮和血乳酸水平、增加肝糖原储备,表明产品具有抗疲劳的作用效果,主要作用机理为通过降低血清尿素氮水平来增强对耐力运动的适应性,以达到抗疲劳的效果。

参考文献

- [1] 代朋乙,黄昌林.运动性疲劳研究进展[J].解放军医学杂志,2016,41(11):955-964.
- [2] 周刚,高家敏,曹进.肉苁蓉在保健食品中的应用[J].食品安全质量检测学报,2021,12(3):898-903.
- [3] 周海涛,曹建民,林强.肉苁蓉对运动大鼠睾酮含量、物质代谢及抗疲劳能力的影响[J].中国药理学杂志,2012,47(13):1035-1038.
- [4] 杨明明,袁晓旭,赵桂琴,等.山茱萸化学成分和药理作用研究进展[J].承德医学院学报,2016,33(5):398-400.
- [5] 张慧珍,程学敏,崔留欣,等.山茱萸功能性食品的开发与食用安全性研究[J].河南预防医学杂志,2002,13(2):67-69.
- [6] 杨紫玉,杨科,朱晓新,等.黄精保健食品的开发现状及产业发展分析[J].湖南中医药大学学报,2020,40(7):5-9.
- [7] 陈赜雯,柯晓燕.古法炮制多花黄精提取物抗疲劳作用研究及其机制探讨[J].科学技术创新,2019(4):3-4.
- [8] 张争明,杨静,林伟欣.鹿茸药材保健食品研发现状与方向[J].经济动物学报,2016,20(4):212-218.
- [9] 胡太超,刘玉敏,陶荣珊,等.鹿茸多肽的抗疲劳作用机制研究[J].吉林农业大学学报,2015,37(4):39-43.
- [10] 郭爱民,曹建民,朱静,等.菟丝子对大鼠抗运动性疲劳能力及脑组织自由基的影响[J].中国实验方剂学杂志,2013,19(9):274-277.
- [11] 尹爱武,田润,王盼.菟丝子粗提物抗疲劳作用研究[J].食品工业科技,2012,33(14):164-165.

(上接第56页)

- [13] 次顿.糌粑加工质量控制研究进展[J].西藏科技,2016(6):3-5.
- [14] 何峰,卫郑霞.糌粑中营养成分的测定[J].现代食品,2016(3):106-109.
- [15] 王猛,仪德刚.蒙古族糌粑传统制作技艺调查[J].云南农业大学学报(社会科学版),2016,10(5):111-114.
- [16] 朱晓华,刘晓端,汤奇峰,等.阿坝高海拔地区多环境介质中硒的分布研究[J].西南师范大学学报(自然科学版),2016,41(9):30-35.

- [17] 王建平,谢洪毅.阿坝壤塘县大骨节病区区域环境水文地质调查[J].水科学与工程技术,2006,20(1):18-20.
- [18] 夏卫平,谭见安.中国一些岩类中硒的比较研究[J].环境科学学报,1990,10(2):125-131.
- [19] 杨兰芳.土壤中的硒[J].湖北民族学院学报(自然科学版),2000,18(1):43-46.
- [20] 黄韬睿,王小平,王鑫.食品中硒的含量检测及形态分析[J].食品工业,2021,42(2):311-315.
- [21] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.饼干:GB/T 20980—2007[S].