

## 不同氮、磷、钾水平对苦荞产量和品质的影响

宋毓雪<sup>1</sup>, 胡静洁<sup>2</sup>, 孔德章<sup>1</sup>, 曹玉洪<sup>1</sup>, 陈庆富<sup>1</sup>, 黄凯丰<sup>1\*</sup>

(1. 贵州师范大学荞麦产业技术研究中心, 贵阳 550001; 2. 贵州师范大学文学院, 贵阳 550001)

**摘要:** 采用 3414 完全施肥方案以黔苦 6 号为试验对象, 测定其株高等生物学性状和籽粒中部分营养保健成分(总淀粉、直链淀粉、支链淀粉、黄酮)的含量。结果表明, 不同的 N、P、K 配比对黔苦 6 号的产量及品质有明显的影响。黔苦 6 号的株高、主茎分枝和主茎节数在 N2P2K2 时最高, 单株粒数在 N2P3K2 处理最多, 单株粒重和亩产量在 N2P2K1 处理最高, 千粒重在 N2P1K1 处理最高; 总淀粉含量在 N2P1K2 处理最高, 在 N0P0K0 处理最低; 直链淀粉含量在 N0P0K0 处理最高、N2P0K2 处理时最低; 支链淀粉在 N1P2K1 处理最高; 黄酮含量在 N0P2K2 处理最高, 支链淀粉和黄酮含量在 N0P0K0 处理最低。综合产量和品质的研究结果, 认为 N2P2K1 水平处理在 14 个处理中最好, 而通过三元二次肥料效应函数和一元二次肥料效应函数, 得到的施肥信息其施肥量及产量为: N, 75.62 kg·hm<sup>-2</sup>; P, 24 kg·hm<sup>-2</sup>; K, 17.21 kg·hm<sup>-2</sup>; Y, 1539.95 kg·hm<sup>-2</sup>。

**关键词:** 黔苦 6 号; 3414 肥料处理; 产量; 品质

中图分类号: S517

文献标识码: A

文章编号: 1672-352X (2014)03-0411-05

### Effects of different ratios of nitrogen, phosphorus and potassium on yield and quality of tatar buckwheat

SONG Yuxue<sup>1</sup>, HU Jingjie<sup>2</sup>, KONG Dezhang<sup>1</sup>, CAO Yuhong<sup>1</sup>, CHEN Qingfu<sup>1</sup>, HUANG Kaifeng<sup>1</sup>

(1. Research Center of Buckwheat Industry Technology, Guizhou Normal University, Guiyang 550001;

2. School of Chinese Language and Literature, Guizhou Normal University, Guiyang 550001)

**Abstract:** In this paper, we used 'qianku6' of tatar buckwheat as experiment materials to determine the botany, the contents of nutritional and healthy components (total starch, amylose, amylopectin and flavonoids) with '3414' treatment of fertilizer. The results showed that there were obvious influence on the yield and quality of 'qianku6' with different rations of N, P and K. The plant height, main stem branch, and main stem node of 'qianku6' were highest when treated with N2P2K2, and the per grain number of 'qianku6' was most when treated with N2P3K2. When treated with N2P2K1, the per grain weight and yield were highest. The thousand kernel weight were highest when treated with N2P1K1. When treated with N2P1K2, the total starch content was highest, while it was lowest when treated with N0P0K0. The amylose content was highest when treated with N0P0K0, while the amylose content was lowest when treated with N2P0K2. When treated with N1P2K1, the amylopectin content was highest. The flavonoids contents were highest when treated with N0P2K2; the amylopectin and the contents of flavonoids were lowest when treated with N0P0K0. It was concluded that N2K2P1 was best among 14 fertilizer treatments, and the results of fertilizer application and yield by using three-factor secondary fertilizer effect function and one-factor quadratic fertilizer effect function showed as follows: N, 75.62 kg·hm<sup>-2</sup>; P, 24 kg·hm<sup>-2</sup>; K, 17.21 kg·hm<sup>-2</sup>; Y, 1539.95 kg·hm<sup>-2</sup>.

**Key words:** qianku6; 3414 fertilizer treatment; yield; quality

荞麦(Buckwheat)又名乌麦、花麦或三角麦<sup>[1-2]</sup>, 属蓼科(Polygonaceae)荞麦属(Fagopyrum)植物, 该属

目前世界上已命名的有 16 个种、2 个亚种和 2 个变种。栽培种有甜荞(*F. esculentum*)和苦荞(*F. tataricum*)

收稿日期: 2013-10-31

基金项目: 国家自然科学基金(31360318)和贵州省优秀青年科技人才培养对象专项资金(黔科合人字[2013]03 号)共同资助。

作者简介: 宋毓雪, 硕士研究生。E-mail: syxue2010@163.com

\* 通信作者: 黄凯丰, 博士, 教授。E-mail: hkf1979@163.com

2个品种<sup>[3-4]</sup>。苦荞麦不仅含有淀粉、蛋白质、脂肪以及多种维生素和矿物质等营养成分,而且富含芦丁、槲皮素等黄酮类活性成分,具有降血糖、降血脂、降血压、保护心血管、抗癌防癌等功效,是糖尿病、高血压、冠心病等患者的食疗佳品<sup>[5-7]</sup>。由于苦荞集营养、保健、医疗于一体,其营养保健价值明显高于其他谷物类作物,已被世界营养学家誉为21世纪最有前途的绿色食品。目前,苦荞从国内市场到外贸出口都比较短缺,认为苦荞产业的开发具有良好的发展前景。但目前荞麦生产中普遍存在施肥比例失调,偏施化肥,少施或不施有机肥;偏施氮肥<sup>[8-9]</sup>。因此,本试验旨在通过氮磷钾“3414”肥料配比对甜荞生长发育和产量的影响进行研究,致力于提高荞麦单产和改善品质的研究,为荞麦生产和开发提供理论依据和技术指导。

“3414”方案设计吸收了回归最优设计处理少、效率高的优点,是目前国内外应用较为广泛的肥料效应田间试验方案。“3414”是指氮、磷、钾3个因素、4个水平、14个处理。4个水平的含义:0水平指不施肥,2水平指当地最佳施肥量,1水平=2水平 $\times 0.5$ ,3水平=2水平 $\times 1.5$ (该水平为过量施肥水平)<sup>[10-17]</sup>。

## 1 材料与方法

### 1.1 材料及种植管理

本试验所用的苦荞材料“黔苦6号”由贵州师范大学荞麦产业技术研究中心提供。供试肥料中氮肥为尿素(含N 46%),磷肥为过磷酸钙(含 $P_2O_5$  14%),钾肥为氯化钾(含 $K_2O$  60%)。供试土壤为黄壤土(肥力中等,土壤有机质 $17.6\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,全氮 $1.06\text{ g}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,水解氮 $111\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,速效磷 $8.0\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,速效钾 $121\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ,pH值5.76)。

于2012年8月12日播种于贵州省贵阳市永乐乡柏杨村实验基地(海拔908 m,纬度 $26^{\circ}35'N$ ,苦荞生育期内平均温度为 $20.6^{\circ}C$ )每个肥料处理种植1个小区,小区面积为 $2\text{ m}\times 5\text{ m}$ ,行距40 cm,各小区间筑田埂,并用塑料薄膜覆盖,以防肥水相互渗透。

肥料设计见表1,其中0水平指不施肥,2水平指当地最佳施肥量,1水平=2水平 $\times 0.5$ ,3水平=2水平 $\times 1.5$ (该水平为过量施肥水平),将肥料分为2次施入。第1次为基肥(2/3的总肥料),第2次为追肥(于苦荞灌浆期施入,1/3的总肥料),常规水分管理。3次重复。当各小区中有70%苦荞籽粒成熟时采收(2012年11月18日),进行室内考种。

表1 肥料处理

Table 1		Different fertilizer treatments			kg·hm <sup>-2</sup>
编号 Number	处理 Treatment	N	P	K	
1	N0P0K0	0	0	0	
2	N0P2K2	0	31.2	16.5	
3	N1P2K2	46.05	31.2	16.5	
4	N2P0K2	91.95	0	16.5	
5	N2P1K2	91.95	15.6	16.5	
6	N2P2K2	91.95	31.2	16.5	
7	N2P3K2	91.95	46.8	16.5	
8	N2P2K0	91.95	31.2	0	
9	N2P2K1	91.95	31.2	8.25	
10	N2P2K3	91.95	31.2	24.75	
11	N3P2K2	137.85	31.2	16.5	
12	N1P1K2	46.05	15.6	16.5	
13	N1P2K1	46.05	31.2	8.25	
14	N2P1K1	91.95	15.6	8.25	

### 1.2 方法

于黔苦6号成熟期对其株高(从地面至花序的顶端,以cm计算)、主茎分枝数、主茎节数;同时对单株粒数(在每小区中随机选取10株,分别数其粒数,求得平均每株粒数)、单株粒重、千粒重(两次重复,如误差不超过0.5 g,即以3次平均值作为千粒重)、产量(统计各小区产量,折合亩产)进行测定。

总淀粉的测定参考何照范和张迪清<sup>[18]</sup>的方法并略作修改;直链淀粉测定参考汪连爱<sup>[19]</sup>的方法并略作修改;支链淀粉含量(%)=总淀粉含量(%)—直链淀粉含量(%)。黄酮含量的测定参考黄云华<sup>[20]</sup>的方法。

采用Excel 2003软件进行数据处理,利用SPSS 17.0对数据进行显著性差异测验,取 $P=0.05$ 。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同肥料对黔苦6号产量的影响

由表2可以看出,不同肥料处理时黔苦6号平均株高是88.07 cm,其中以N0P2K2、N2P1K2和N2P2K2处理明显高于其余11个处理;主茎分枝的平均值是5.4,其中以N2P2K2明显高于其余13个处理;主茎节数平均是13.4,其中以N2P2K2和N2P3K2明显高于其余12个处理;单株粒数平均值是198.2,其中N2P3K2明显高于其余的13个处理;单株粒重平均值是4.05 g,其中N2P2K1明显高于其余13个处理;千粒重平均值是22.34 g,以N2P1K1明显高于其余13个处理;产量的平均值是1334.42 kg·hm<sup>-2</sup>,以N2P2K1明显高于其余13个处理。

表 2 不同肥料处理对黔苦 6 号产量的影响  
Table 2 Effects of different fertilizer treatments on the yield of *qianku6*

处理 Treatment	株高/cm Plant height	主茎分枝 Stem branches (individual)	主茎节数 Stem nodes (individual)	单株粒数/粒 Grain number per plant	单株粒重/g Grain weight per plant	千粒重/g 1000-kernel weight	产量/kg·hm <sup>-2</sup> Yield
N0P0K0	100.2 <sup>b</sup>	7.7 <sup>a</sup>	20.3 <sup>a</sup>	191.3 <sup>ab</sup>	4.21 <sup>ab</sup>	21.99 <sup>c</sup>	778.5 <sup>h</sup>
N0P2K2	106.6 <sup>a</sup>	4.0 <sup>c</sup>	17.0 <sup>b</sup>	159.0 <sup>ab</sup>	3.28 <sup>ab</sup>	22.69 <sup>b</sup>	1360.8 <sup>e</sup>
N1P2K2	93.2 <sup>c</sup>	4.7 <sup>bc</sup>	18.7 <sup>ab</sup>	185.7 <sup>ab</sup>	3.78 <sup>ab</sup>	22.83 <sup>ab</sup>	1503.6 <sup>cd</sup>
N2P0K2	91.2 <sup>c</sup>	3.0 <sup>c</sup>	12.3 <sup>c</sup>	222.0 <sup>ab</sup>	4.39 <sup>ab</sup>	23.41 <sup>a</sup>	1507.8 <sup>cd</sup>
N2P1K2	107.0 <sup>a</sup>	4.0 <sup>c</sup>	14.7 <sup>bc</sup>	103.0 <sup>b</sup>	1.81 <sup>b</sup>	22.23 <sup>bc</sup>	1552.8 <sup>b</sup>
N2P2K2	111.6 <sup>a</sup>	8.0 <sup>a</sup>	21.0 <sup>a</sup>	210.0 <sup>ab</sup>	3.97 <sup>ab</sup>	21.25 <sup>d</sup>	1486.8 <sup>d</sup>
N2P3K2	99.6 <sup>b</sup>	7.0 <sup>ab</sup>	19.3 <sup>ab</sup>	293.7 <sup>a</sup>	5.70 <sup>ab</sup>	21.89 <sup>c</sup>	1013.7 <sup>f</sup>
N2P2K0	75.0 <sup>e</sup>	5.3 <sup>bc</sup>	8.7 <sup>d</sup>	95.7 <sup>b</sup>	1.90 <sup>b</sup>	22.31 <sup>bc</sup>	1025.4 <sup>f</sup>
N2P2K1	72.0 <sup>ef</sup>	4.3 <sup>bc</sup>	8.0 <sup>d</sup>	249.0 <sup>ab</sup>	5.29 <sup>ab</sup>	23.45 <sup>a</sup>	1585.8 <sup>a</sup>
N2P2K3	74.4 <sup>e</sup>	5.7 <sup>b</sup>	9.3 <sup>d</sup>	116.3 <sup>b</sup>	2.36 <sup>b</sup>	21.98 <sup>c</sup>	1514.1 <sup>c</sup>
N3P2K2	70.8 <sup>ef</sup>	5.7 <sup>b</sup>	9.7 <sup>d</sup>	255.7 <sup>ab</sup>	5.26 <sup>ab</sup>	22.67 <sup>b</sup>	1463.7 <sup>d</sup>
N1P1K2	68.0 <sup>f</sup>	5.3 <sup>bc</sup>	8.0 <sup>d</sup>	156.0 <sup>ab</sup>	2.84 <sup>ab</sup>	23.35 <sup>ab</sup>	982.2 <sup>g</sup>
N1P2K1	80.6 <sup>de</sup>	5.7 <sup>b</sup>	10.7 <sup>cd</sup>	273.5 <sup>a</sup>	5.82 <sup>ab</sup>	22.76 <sup>b</sup>	1355.4 <sup>e</sup>
N2P1K1	82.8 <sup>d</sup>	5.7 <sup>b</sup>	9.3 <sup>d</sup>	263.3 <sup>ab</sup>	6.07 <sup>a</sup>	20.09 <sup>e</sup>	1551.9 <sup>b</sup>

注:  $P < 0.05$ , 下同。Note:  $P < 0.05$ , The same below.

表 3 多种肥料效应函数提供的施肥信息  
Table 3 Fertilizer information provided by different types of functions

函数类型 Function type	N	P	K	产量 Yield
N	85.27			1510.90
P		14.05		1598.27
K			16.61	1604.71
NPK	65.97	33.95	17.81	1445.90
平均 Average	75.62	24	17.21	1539.95

表 4 不同肥料处理对黔苦 6 号品质的影响  
Table 4 Effects of different fertilizer treatments on the quality of *qianku6*

处理 Treatment	总淀粉 Total amyllum	直链淀粉 Amylose	支链淀粉 Amylopectin	黄酮 Flavonoid
N0P0K0	74.99 <sup>c</sup>	15.24 <sup>a</sup>	59.75 <sup>g</sup>	1.43 <sup>c</sup>
N0P2K2	77.03 <sup>bc</sup>	12.35 <sup>c</sup>	64.68 <sup>e</sup>	1.89 <sup>a</sup>
N1P2K2	75.77 <sup>c</sup>	11.06 <sup>d</sup>	64.71 <sup>e</sup>	1.66 <sup>b</sup>
N2P0K2	76.67 <sup>vc</sup>	6.53 <sup>f</sup>	70.14 <sup>b</sup>	1.67 <sup>b</sup>
N2P1K2	79.76 <sup>a</sup>	14.02 <sup>b</sup>	65.74 <sup>de</sup>	1.74 <sup>b</sup>
N2P2K2	75.98 <sup>bc</sup>	11.14 <sup>d</sup>	64.84 <sup>e</sup>	1.70 <sup>b</sup>
N2P3K2	76.38 <sup>bc</sup>	13.47 <sup>b</sup>	62.91 <sup>f</sup>	1.44 <sup>c</sup>
N2P2K0	76.89 <sup>bc</sup>	10.42 <sup>d</sup>	66.47 <sup>d</sup>	1.74 <sup>b</sup>
N2P2K1	77.68 <sup>bc</sup>	9.30 <sup>e</sup>	68.38 <sup>c</sup>	1.63 <sup>bc</sup>
N2P2K3	78.10 <sup>ab</sup>	10.72 <sup>d</sup>	67.38 <sup>cd</sup>	1.44 <sup>c</sup>
N3P2K2	79.42 <sup>a</sup>	15.01 <sup>ab</sup>	64.41 <sup>ef</sup>	1.17 <sup>d</sup>
N1P1K2	77.68 <sup>b</sup>	10.44 <sup>d</sup>	67.24 <sup>cd</sup>	1.81 <sup>ab</sup>
N1P2K1	78.79 <sup>ab</sup>	7.36 <sup>f</sup>	71.43 <sup>a</sup>	1.51 <sup>c</sup>
N2P1K1	77.39 <sup>bc</sup>	13.89 <sup>b</sup>	63.50 <sup>ef</sup>	1.74 <sup>b</sup>

## 2.2 不同肥料处理的产量效应

2.2.1 一元二次肥料效应函数 由表 2 还可以看出, 当磷钾处于 2 水平 (P2K2) 时, 施氮量为 1 水

平、2 水平和 3 水平比不施氮肥的产量提高 10.49%、9.26% 和 7.56%; 当氮和钾处于 2 水平 (N2K2) 时, 与不施磷肥产量相比, 施磷为 1 水平的提高了

2.98%，2水平降低了1.39%，3水平降低32.77%；当氮磷处于2水平(N2P2)时，施钾肥量1水平、2水平和3水平比不施钾肥的产量提高54.65%、45%和47.66%。综上所述‘黔苦6号’的高产施肥量推荐为N1P1K1。

通过处理2、3、6、11配置氮的一元二次肥效方程： $Y=1368.4+3.3425N-0.0196N^2$  ( $R^2=0.905$ )，根据此方程计算最高产量施肥量及其产量为： $N=85.27\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ， $Y=1510.9\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

通过处理4、5、6、7配置磷的一元二次肥效方程： $Y=1493.0+14.984P-0.5322P^2$  ( $R^2=0.977$ )，根据此方程计算最高产量施肥量及其产量为： $P=14.05\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ， $Y=1598.27\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

通过处理8、9、6、10配置钾的一元二次肥效方程： $Y=1064.7+65.035K-1.9581K^2$  ( $R^2=0.842$ )，根据此方程计算最高产量施肥量及其产量为： $K=16.61\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ， $Y=1604.71\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

**2.2.2 三元二次肥料效应函数** 根据14个肥料处理产量的表现进行三元二次肥效方程拟合，计算肥料效应方程为： $Y=753.171+12.837N-0.003N^2+46.542P-0.51P^2-59.939K-0.794K^2-0.626NP+0.493NK+1.643PK$  ( $R^2=0.864$ ， $F=2.833>F_{0.05}=0.164$ )

根据此方程计算的最佳施肥量及产量为： $N=65.97\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ， $P=33.95\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ， $K=17.81\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ， $Y=1445.9\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

**2.2.3 三元二次肥料效应函数和一元二次肥料效应函数结果汇总** 将各类效应函数计算的施肥量及产量汇总，确定效应函数提供的施肥决策信息(表3)。综合表3的计算结果，可得施肥信息，施肥量及产量为： $N=75.62\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ， $P=24\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ， $K=17.21\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ， $Y=1539.95\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

### 2.3 不同肥料处理对苦荞品质的影响

由表4可以看出，在不同肥料处理下黔苦6号总淀粉含量的平均值是77.34%，其中以N2P1K2处理含量高于其余13个处理，N0P0K0的总淀粉含量最低；直链淀粉含量的平均值是11.49%，以N0P0K0处理的直链淀粉含量高于其余13个处理；支链淀粉含量的平均值是63.83%，以N1P2K1处理的支链淀粉含量高于其余13个处理；黄酮含量平均值为1.61%，其中N0P2K2和N1P1K2的黄酮含量高于其余12个处理。由表4可以看出，当磷钾处于2水平(P2K2)时，总淀粉含量提高3.10%(N3)，当氮钾处于2水平(N2K2)时，总淀粉含量提高4.03%(P1)，当氮磷处于2水平(N2P2)时，总淀粉含量提高1.57%(K3)；对照组(N0P0K0)黄酮

的含量明显低于其余13组的含量，当磷钾处于2水平(P2K2)时，黄酮含量随氮含量增加而降低；当氮钾处于2水平(N2K2)时，施磷肥1水平、2水平分别比不施磷肥的黄酮含量提高4.19%和1.79%，3水平比不施磷肥的黄酮含量降低1.38%。当氮磷处于2水平(N2P2)时，黄酮的含量随钾的增加而降低，分别降低6.32%(K1)、2.30%(K2)和17.24%(K3)。

## 3 小结与讨论

苦荞的产量较低一般为1500~1800 kg·hm<sup>-2</sup>，阎天成等<sup>[21]</sup>研究认为影响荞麦产量的因素大致有品种、整地与施肥、播种与田间管理、适时收获。就如何提高其产量问题，李红梅等<sup>[22]</sup>认为提高荞麦产量的首要条件是选择高产品种，其次为适宜的肥料处理。从本试验的研究结果可以看出，不同肥料处理对黔苦6号的产量有明显的差异，其中以N2P2K1的产量最高。本试验还可以看出，当磷钾处理为2水平(P2K2)时，黔苦6号的施氮肥的产量高于不施氮肥(N0P2K2)的产量，但随施氮量的增加产量降低；在氮钾处理为2水平下，产量随施磷量的增加而下降，表明1水平的磷肥已能满足黔苦6号生长的需要；同时可以从本试验看出，黔苦6号的产量受钾肥的影响最明显、磷肥次之，氮肥的影响最小，这与赵永峰等<sup>[23]</sup>的研究结果相似。通过三元二次肥料效应函数和一元二次肥料效应函数，得到的施肥信息其施肥量及产量为： $N, 75.62\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ； $P, 24\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ； $K, 17.21\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ ； $Y, 1539.95\text{ kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。

肥料处理除了能提高作物的产量，还对作物的品质存在明显的影响。淀粉、黄酮的高低是衡量荞麦品质优劣的指标<sup>[24]</sup>。从本试验的研究结果可以看出，不同肥料处理对黔苦6号的品质有较大影响。总淀粉含量以N2P1K2处理最高为79.76%，直链淀粉含量以N0P0K0处理较高(15.24%)，支链淀粉含量以N1P2K1较高(71.43%)，黄酮含量以N0P2K2处理较高(1.89%)。综合产量和品质的研究结果，可以看出当生产上需要高产量时，黔苦6号的最佳施肥水平为N2P2K1；当生产上需要高黄酮时，黔苦6号的最佳施肥水平为N0P2K2，这与赵卫敏等<sup>[25]</sup>的研究结果相似。当然，至于如何改良和精确有机肥和无机肥的配比，进一步提高苦荞的产量和品质，有待于进一步精确的肥料配方试验。

## 参考文献:

- [1] 南成虎, 乔志军. 荞麦种植与加工[M]. 北京: 金盾出版社, 2002: 10-14.
- [2] 吴建平. 荞麦蛋白的新功能[J]. 西部粮油科技, 1998, 23(3): 37-39.
- [3] 王敏, 魏益民, 高锦明. 两种荞麦籽粒营养保健功能物质基础的分析[J]. 农业工程学报, 2004, 20(Z1): 158-162.
- [4] 成剑峰, 郭文娟. 苦荞麦降脂茶的研制[J]. 中国酿造, 2010(10): 167-169.
- [5] 贾冬英, 姚开, 张海均. 苦荞麦的营养与功能成分研究进展[J]. 粮食与饲料工业, 2012(5): 25-27.
- [6] 张振福, 罗文森. 苦荞麦的化学成分与特殊功能[J]. 粮食与饲料工业, 1998(2): 40-41.
- [7] 万丽英. 苦荞麦的营养与开发应用前景[J]. 农业科技通讯, 2010(9): 90-92.
- [8] 牛波, 冯美臣, 杨武德. 不同肥料配比对荞麦产量和品质的影响[J]. 陕西农业科学, 2006(2): 8-10.
- [9] 张卫中, 姚满生, 阎建宾. 不同肥料配比对荞麦生长发育及产量影响的对比研究[J]. 杂粮作物, 2008(1): 52-54.
- [10] 李世贵. 荞麦对环境条件的要求及其高产栽培技术[J]. 现代农业科技, 2007(21): 136, 138.
- [11] 唐晓庆, 孔明生, 孔宝贵. 甜荞麦高产技术栽培技术[J]. 农村百事通, 2009(13): 35-36.
- [12] 张卫中, 姚满生, 阎建宾. 不同肥料配比对荞麦生长发育及产量影响的对比研究[J]. 杂粮作物, 2008, 28(1): 52-54.
- [13] 牛波, 冯美臣, 杨武德. 不同肥料配比对荞麦产量和品质的影响[J]. 陕西农业科学, 2006(2): 8-10.
- [14] 丁国才, 王定石, 段再燕. 玉米“3414”田间肥效试验与效益分析[J]. 大麦与谷类科学, 2012(1): 25-27.
- [15] 刘纲, 熊仿秋, 钟林, 等. 苦荞麦氮磷钾“3414”肥料效应试验初报[J]. 农业科技通讯, 2012(5): 94-97.
- [16] 李光芳. 荞麦测土配方施肥 3414 肥料效应田间试验[J]. 新农村(黑龙江), 2012(4): 21; 103.
- [17] 崔晓星, 魏英勤, 刘鑫欣, 等. “3414”设计研究氮磷钾施肥量对半夏产量及品质的影响[J]. 中国农学通报, 2010, 26(15): 257-261.
- [18] 何照范, 张迪清. 保健食品化学及其检测技术[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1997.
- [19] 汪连爱. 双光束双波长分光光度计测定稻米中直链淀粉的方法[J]. 粮食与饲料工业, 1999(3): 45-46.
- [20] 黄云华. 不同倍性甜荞的遗传比较及快速繁殖研究[D]. 贵阳: 贵州师范大学, 2009: 29-30.
- [21] 阎天成, 王秀华, 周慧. 影响荞麦产量原因的综合分析[J]. 杂粮作物, 2003, 23(2): 101.
- [22] 李红梅, 陕方, 边俊生, 等. 品种与肥料对苦荞麦产量及水肥利用的影响研究[J]. 中国生态农业学报, 2006, 14(4): 253-255.
- [23] 赵永峰, 穆兰海, 常克勤, 等. 不同栽培密度与 N、P、K 配比精确施肥对荞麦产量的影响[J]. 内蒙古农业科技, 2010(4): 61-62.
- [24] 何健, 张国治, 张虹, 等. 荞麦营养成分的检测及分析[J]. 河南农业大学学报, 2002, 36(3): 302-304.
- [25] 赵卫敏, 张清明, 桂梅. 施肥水平对苦荞产量及生物类黄酮含量的影响[J]. 贵州农业科学, 2012, 40(3): 41-43.