

中图分类号: S532 文献标识码: B 文章编号: 1672-3635(2013)05-0281-07

土壤肥料

## 宁夏南部山区马铃薯施肥现状与评价

赵 营<sup>1</sup>, 郭鑫年<sup>1</sup>, 赵护兵<sup>2</sup>, 王朝辉<sup>2</sup>, 周 涛<sup>1\*</sup>

(1. 宁夏农林科学院农业资源与环境研究所, 宁夏 银川 750002; 2. 西北农林科技大学资源环境学院, 陕西 杨凌 712100)

**摘 要:** 为解决宁夏南部山区旱地马铃薯养分资源管理存在的问题。2012 年, 采用农户抽样调查方法, 分析评价了 3 个县 100 户宁夏南部山区旱地马铃薯的施肥现状和产量情况。结果表明, 宁夏南部山区马铃薯当季纯 N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O 平均总用量分别为 249, 95, 60 kg/hm<sup>2</sup>, 其中, N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 养分输入以化肥为主 (分别占 57% 和 69%), 而 K<sub>2</sub>O 输入以有机肥为主 (占 98% 以上)。氮肥基施和追施平均用量分别为 196 和 53 kg/hm<sup>2</sup>, 基追比约为 8:2。施氮量与产量分布不同步, 施氮 200~300 kg/hm<sup>2</sup> 的农户数最多 (占 36%), 但其平均产量仅 12.7 t/hm<sup>2</sup>。随着施磷量的增加, 马铃薯平均产量提高。随着施钾量的增加, 马铃薯的产量呈先增加后降低的趋势, 施 K<sub>2</sub>O 100~150 kg/hm<sup>2</sup> 的平均产量最高 (达 16.6 t/hm<sup>2</sup>)。58% 的旱地马铃薯种植户氮肥总投入过量, 50% 以上的磷肥和钾肥用量不足。因此, 宁夏南部山区马铃薯要遵循有机无机配施, 控氮、增磷、补钾的原则, 有机肥用量为 22.5~30.0 t/hm<sup>2</sup>, 化肥 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 用量分别不超过 150, 90, 40 kg/hm<sup>2</sup> 为宜。

**关键词:** 宁夏南部山区; 马铃薯; 产量; 施肥; 评价

## Evaluation and Present Situation of Fertilization in Potato in Southern Mountain Region of Ningxia

ZHAO Ying<sup>1</sup>, GUO Xinnian<sup>1</sup>, ZHAO Hubing<sup>2</sup>, WANG Zhaohui<sup>2</sup>, ZHOU Tao<sup>1\*</sup>

(1. Institute of Agricultural Resources and Environment, Ningxia Academy of Agriculture and Forestry Sciences, Yinchuan, Ningxia 750002, China; 2. College of Natural Resources and Environment, Northwest Agriculture and Forestry University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** In order to investigate the problems of nutrients management in dry-land potato in the Southern Mountain Region of Ningxia, the household sampling survey was conducted to evaluate the situation of fertilization and yield of dry-land potato from three different cities/counties of 100 households in the Southern Mountain Region of Ningxia in 2012. The results showed that the average N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and K<sub>2</sub>O application rates in potato were 249, 95, and 60 kg/ha, respectively; chemicals of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> were the main nutrients input (N and P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> accounted for the total inputs by 57% and 69%, respectively), but manure K<sub>2</sub>O became the predominant nutrient input (accounted for more than 98%). The application rates of base N and top dressing N were 196 and 53 kg/ha, and the ratio of base N to top dressing N was about 8:2. Yield of potato was not synchronously increased with N application rate increasing; although most of households applied 200-300 kg/ha of N fertilizer (accounted for the total by 36%), the average yield of potato was only 12.7 t/ha. The average yield of potato was increased with P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> application rate increasing, and was increased firstly and then declined with K<sub>2</sub>O application rate increasing. The maximal yield (16.6 t/ha) was found among the K<sub>2</sub>O application rates of 100-150 kg/ha. There was 58% of potato households overused N fertilizer, however, more than 50% of them input inadequate P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O fertilizers. Therefore, it should be considered to follow the principle of combination application of chemical and

收稿日期: 2013-08-26

基金项目: 宁夏农林科学院自主研发项目“多功能新型肥料创制与应用”(NKYG-13-04), 公益性行业(农业)科研专项(201303104, 201103003)联合资助。

作者简介: 赵营(1979-), 男, 博士, 助理研究员, 主要从事作物施肥与环境研究。

\* 通信作者(Corresponding author): 周涛, 博士, 研究员, 主要从事土壤与植物营养、农业信息化与精准农业等研究, E-mail: zhoutao6084609@163.com。

manure fertilizers, and control N rates and add  $P_2O_5$  and  $K_2O$  supplement in potato in the Southern Mountain Region of Ningxia. The manure application rate should be ranged from 22.5-30.0 t/ha, and chemical fertilizers of N,  $P_2O_5$ , and  $K_2O$  application rates be less than 150, 90, and 40 kg/ha, respectively.

**Key Words:** Southern Mountain Region of Ningxia; potato; yield; fertilization; evaluation

氮、磷、钾肥在马铃薯生产上的施用对解决马铃薯的单产不高、总产不稳有重要作用<sup>[1]</sup>。关于宁夏马铃薯施肥、产量、养分吸收等方面的研究已经有很多报道<sup>[2-6]</sup>。张勇和李华宪<sup>[7]</sup>对宁夏马铃薯的研究表明,施用氮、磷、钾肥对马铃薯均有增产作用,增产顺序为氮>磷>钾,这与段玉等<sup>[8]</sup>在内蒙古马铃薯的肥效结果一致。但是,有关宁夏南部山区马铃薯施肥现状和产量的综合评价研究却鲜见报道。如何根据宁夏南部山区马铃薯生长发育特点,提出合理地肥料运筹方式和适时施用技术,是提高肥料利用效率和产量的关键。因此,作者于 2012 年在宁夏南部山区马铃薯主产区的固原市原州区、西吉县和海原县,采用农户抽样调查的方法,研究分析了旱地马铃薯施肥现状和存在的问题,评价了施肥与产量分布的关系,旨在为宁夏南部山区马铃薯的合理施肥提供科学依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查区域概况

宁夏南部山区(简称宁南山区)主要包括固原市的原州区、西吉县、彭阳县、隆德县、泾源县,吴忠市的盐池县、同心县和中卫市的海原县共 7 县 1 区。宁南山区多年平均降水量 327 mm,轻度以上水土流失面积 2.08 万  $km^2$ , 占总面积的 75.2%。宁夏全区马铃薯种植面积已突破 26.7 万  $hm^2$ , 大部分集中在宁南山区,该区域作物种植制度为一年一熟制,马铃薯、玉米等作物播种面积较大。宁南山区马铃薯一般于 4 月上中旬播种,当年 10 月上中旬收获,通常与小杂粮或牧草轮作倒茬,种植品种以中晚熟淀粉型或菜用型为主。该种植区域主要土壤类型为黑垆土、黄绵土和新积土等,土壤质地多为轻壤土和中壤土,少数为砂壤土或重壤土,土壤有机质、全氮平均含量分别为 12.89 和 0.81 g/kg,有效磷和速效钾平均含量分别为 13.70 和 194.69 mg/kg。

### 1.2 调查方法

2012 年 11 月(马铃薯收获后),分别在宁夏南部山区的固原市原州区、西吉县和海原县的马铃薯

主产区进行。每县区选择有代表性的 2~4 个乡镇,每乡镇 3~5 个村,每村 3 个以上马铃薯种植农户为调查对象,采用问卷调查的方式,共获得有效调查问卷 100 户,具体调查地点分布与样本数见表 1。调查内容包括:马铃薯品种、种植面积、种植方式、田间水肥管理、产量等情况。马铃薯种植品种以‘庄薯 3 号’和‘青薯 9 号’为主,分别占调查总样本比例达 30%以上,其他品种包括‘一点红’、‘克新 1 号’、‘青薯 168’和‘宁薯 4 号’等。

表 1 调查地点分布与样本数  
Table 1 Distribution of sites and numbers of sample survey

地点 Site	乡镇 Village and town	样本数 (n) No. of sample
固原原州区 Yuanzhou Dist. of Guyuan	杨郎乡,三营镇,中河乡, 张易镇	36
西吉县 Xiji County	马莲乡,偏城乡,硝河乡, 吉强镇,新营乡	36
海原县 Haiyuan County	红羊乡,海城镇	28

### 1.3 统计方法

有机肥养分含量参照“中国有机肥料养分志”<sup>[9]</sup>提供数据,化肥养分含量根据产品标注含量计算。文中所有数据均采用 Excel 2003 软件处理。

## 2 结果与分析

### 2.1 宁夏南部山区马铃薯产量分布

根据调查数据分析,宁夏南部山区 100 个马铃薯种植户的平均产量为 13.7 t/ $hm^2$ ,产量水平从 3.75~30.0 t/ $hm^2$  不等,变异系数达 40.3%。参照宁夏测土配方施肥调查数据<sup>[10]</sup>,旱地马铃薯种植户产量分级指标和各个指标所占比例见表 2,分级指标以马铃薯产量 15.0 t/ $hm^2$  为适中,上下浮动 3.75 t/ $hm^2$  为变幅,定出偏低、很低、偏高、很高的分级。表 2 结果表明,40%种植户的马铃薯产量处于适中水平,产量偏低和很低的农户比例分别为 15%和 24%,而偏高和很高

的分别只有 8% 和 13%。因此, 宁夏南部山区近 80% 的旱地马铃薯产量都处于适中及以下水平。

## 2.2 宁夏南部山区马铃薯肥料养分投入状况

表 3 可看出, 宁夏南部山区旱地马铃薯当季纯 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  平均总用量分别为 249、95、60 kg/hm<sup>2</sup>, 其中, N、 $P_2O_5$  养分输入以化肥为主, 分别占 57% 和 69%, 有机肥输入 N、 $P_2O_5$  养分的量也不容忽视;  $K_2O$  养分输入以有机肥为主, 比例占 98% 以上, 化

肥钾输入量极少。原州区、西吉县、海原县 3 个县 区化肥 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  用量分别在 103~173、40~99、0~3 kg/hm<sup>2</sup> 之间, 平均分别为 142、66、1 kg/hm<sup>2</sup>, 其中, 西吉县化肥 N、 $P_2O_5$  施用量最高, 海原县最低。3 个县 区有机肥 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  养分输入量分别在 98~113、29~30、55~61 kg/hm<sup>2</sup> 之间, 平均分别为 107、29、59 kg/hm<sup>2</sup>; 不同区域有机肥 N、 $P_2O_5$ 、 $K_2O$  用量相对比较接近。

表 2 2012 年宁夏南部山区旱地马铃薯种植户产量分布

Table 2 Distribution of potato yield in Southern Mountain Region of Ningxia in 2012

分级 Classification	分级指标(t/hm <sup>2</sup> ) Index	样本数(n) No. of sample	样本总数(n) Total	占总数(%) Percentage
很低 Low	<7.50	24	100	24
偏低 Slightly low	7.50~11.25	15	100	15
适中 Rational	11.25~15.00	40	100	40
偏高 Slightly high	15.0~18.75	8	100	8
很高 High	>18.75	13	100	13

表 3 2012 年宁夏南部山区马铃薯肥料养分投入量(kg/hm<sup>2</sup>)

Table 3 Fertilizer nutrients inputs in potato in Southern Mountain Region of Ningxia in 2012

地点 Site	化肥 Chemical fertilizer			有机肥 Organic manure			总量 Total		
	N	$P_2O_5$	$K_2O$	N	$P_2O_5$	$K_2O$	N	$P_2O_5$	$K_2O$
原州区 Yuanzhou District	142±76	52±48	3±15	113±96	29±23	61±51	255±119	81±54	64±53
西吉县 Xiji County	173±80	99±70	0±0	98±87	30±30	55±53	271±112	129±74	55±53
海原县 Haiyuan County	103±60	40±40	0±0	111±70	29±20	59±37	214±81	69±46	59±37
宁南山区 Southern Mountain Region of Ningxia	142±78	66±60	1±9	107±86	29±25	59±48	249±109	95±65	60±49

注: ±表示标准差, 下同。

Note: ± represents standard deviation, the same below.

表 4 显示, 宁夏南部山区旱地马铃薯氮肥运筹方式分为基肥(播前撒施)和追肥(降雨后撒施或穴施)。固原市原州区、西吉县、海原县 3 个县 区基施 N 量在 186~205 kg/hm<sup>2</sup> 之间, 平均达 196 kg/hm<sup>2</sup>, 所

所占总投入氮比例为 79%; 追施 N 量在 16~85 kg/hm<sup>2</sup> 之间, 平均为 53 kg/hm<sup>2</sup>, 所占比例为 21%。磷肥和钾肥都全部做基肥施入。由此可见, 宁夏南部山区旱地马铃薯重施基肥, 但轻追肥, 尤其是海原

表 4 宁夏南部山区马铃薯氮肥基追量和比例

Table 4 Rate and ratio of basal and topdressing fertilizer N in potato fields in Southern Mountain Region of Ningxia

地点 Site	基施(kg/hm <sup>2</sup> ) Basal N	基肥比例(%) Ratio	追肥(kg/hm <sup>2</sup> ) Topdressing N	追肥比例(%) Ratio
原州区 Yuanzhou District	205±115	80	50±42	20
西吉县 Xiji County	186±110	69	85±49	31
海原县 Haiyuan County	198±82	93	16±20	7
宁南山区 Southern Mountain Region of Ningxia	196±104	79	53±49	21

县的氮肥追施比例仅为7%。

### 2.3 宁夏南部山区马铃薯施肥量与产量关系

#### 2.3.1 马铃薯施氮量与产量

宁夏南部山区马铃薯不同氮肥投入水平下农户数和产量分布见图1, 可以看出, 氮肥投入水平下农户数呈正态分布, 以施氮量 200~300 kg/hm<sup>2</sup> 的农户数最多, 达 36 户(占总样本数的 36%), 其次是施氮量 100~200 和 300~400 kg/hm<sup>2</sup> 的农户数分别为 27 和 20 户(各占 27% 和 20%)。马铃薯产量与施

氮量分布并不同步, 在施氮量农户数最多的 200~300 kg/hm<sup>2</sup> 分布范围, 其平均产量仅为 12.7 t/hm<sup>2</sup>, 施氮量 100~200 和 300~400 kg/hm<sup>2</sup> 范围的平均产量也分别只有 13.2 和 14.3 t/hm<sup>2</sup>。在施氮量 < 100、400~500 和 > 500 kg/hm<sup>2</sup> 分布的农户数分别为 7、8 和 2 户, 其平均产量水平都高达 15.8 t/hm<sup>2</sup>, 但由于其代表农户数有限, 实际意义并不大。以上结果表明, 宁夏南部山区马铃薯生产中, 施氮量与产量分布不同步。

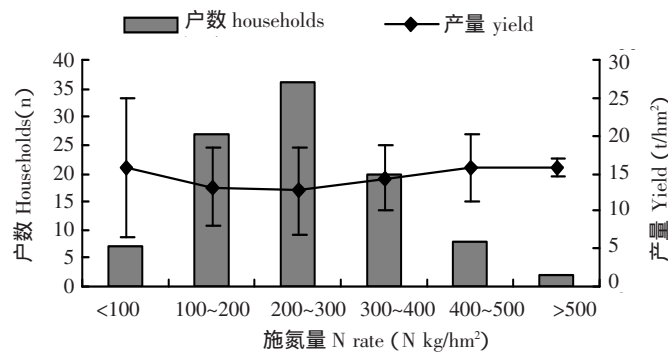


图1 宁夏南部山区马铃薯不同氮肥投入水平下农户数和产量分布(图中误差棒是标准差值)

Figure 1 Distribution of households and yields of potato under different N input levels in Southern Mountain Region of Ningxia (Vertical bars indicate standard deviation of mean)

#### 2.3.2 马铃薯施磷量与产量

图2表明, 在宁夏南部山区马铃薯种植户中, 施磷量 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 50~100 kg/hm<sup>2</sup> 的农户数最多, 达 32 户(占32%), 其次是P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 施用量<50 和 100~150 kg/hm<sup>2</sup> 的农户, 分别为 27 和 23 户(各占 27% 和 23%), 施 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 150~200、200~250 和 >250 kg/hm<sup>2</sup> 的农户分别只有 9、7 和 2 户, 分别占总调查样本的9%、7% 和 2%。值得注意的是, 随着施磷量的增加, 各分布农

户马铃薯平均产量水平从12.7 t/hm<sup>2</sup> 提高到18.8 t/hm<sup>2</sup>。这说明, 合理地增施磷肥可以使宁夏南部山区马铃薯达到增产效果。

#### 2.3.3 马铃薯施钾量与产量

图3结果表明, 近一半宁夏南部山区马铃薯种植户(44 户, 占 44%)的施钾量 K<sub>2</sub>O<50 kg/hm<sup>2</sup>, 其平均产量为12.8 t/hm<sup>2</sup>; 其次施用量为 50~100 kg/hm<sup>2</sup> 农户数为 37 个(占 37%), 其平均产量为13.6 t/hm<sup>2</sup>; 施

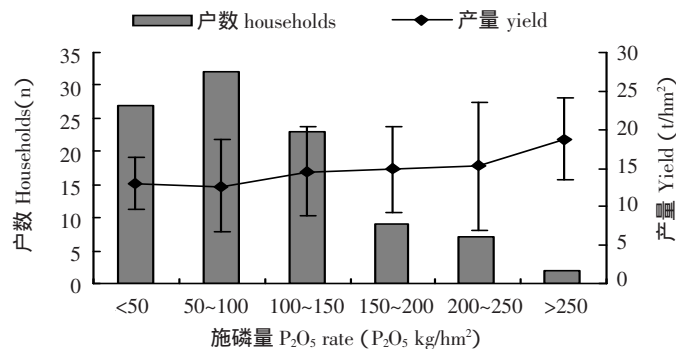


图2 宁夏南部山区马铃薯不同磷肥投入水平下农户数和产量分布(图中误差棒是标准差值)

Figure 2 Distribution of households and yields of potato under different P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> input levels in Southern Mountain Region of Ningxia (Vertical bars indicate standard deviation of mean)

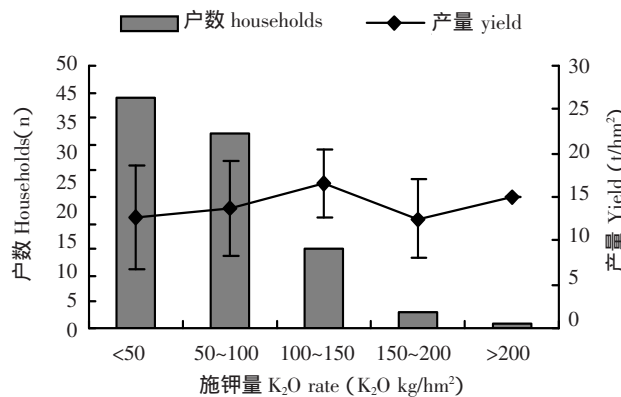


图 3 宁夏南部山区马铃薯不同钾肥投入水平下农户数和产量分布 (图中误差棒是标准差值)

Figure 3 Distribution of households and yields of potato under different K<sub>2</sub>O input levels in Southern Mountain Region of Ningxia (Vertical bars indicate standard deviation of mean)

K<sub>2</sub>O 100~150、150~200 和>200 kg/hm<sup>2</sup> 的农户数分别仅为 15、3 和 1 个。施钾量越高, 其代表的农户数越少, 表明大部分马铃薯种植户不重视施用钾肥。由图 3 还可以看出, 随着施钾量的增加, 马铃薯的产量呈先增加后降低的趋势, 施钾量 K<sub>2</sub>O 100~150 kg/hm<sup>2</sup> 范围, 其平均产量最高达 16.6 t/hm<sup>2</sup>。由此可见,

合理地增施钾肥对宁夏南部山区马铃薯也能起到增产效果。

2.4 宁夏南部山区马铃薯施肥现状评价

参考宁夏南部山区旱地马铃薯测土施肥推荐指标<sup>[10]</sup>和相关资料<sup>[11]</sup>, 将 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 施用量分为很低、偏低、适中、偏高和较高 5 级, 如表 5 所示。

表 5 宁夏南部山区马铃薯施肥量分级指标

Table 5 Classification levels of fertilizers rates in potato in Southern Mountain Region of Ningxia

肥料养分 Nutrient	施肥量 (kg/hm <sup>2</sup> ) Application rate of fertilizer				
	很低 Low	偏低 Slightly low	适中 Rational	偏高 Slightly high	很高 High
N	<75	75~150	150~225	225~300	>300
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<45	45~90	90~135	135~180	>180
K <sub>2</sub> O	<30	30~60	60~90	90~120	>120

表 6 2012 年宁夏南部山区旱地马铃薯施肥肥料种类和养分含量

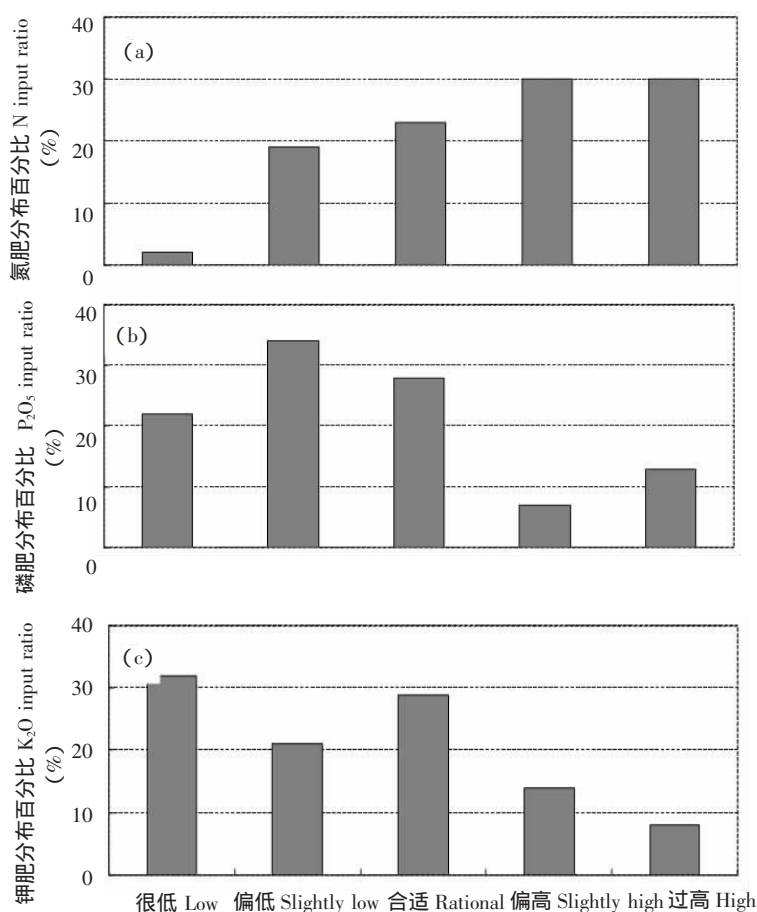
Table 6 Different kinds of fertilizers and nutrients content in potato in Southern Mountain Region of Ningxia

运筹方式 Method	肥料名称 Fertilizer	养分含量(%) Nutrient content			施肥面积比(%) Ratio of fertilization
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
基肥 Basical fertilizer	尿素 Urea	46	0	0	22
	二铵 Diammonium phosphate	18	46	0	47
	碳铵 Ammonium bicarbonate	17	0	0	40
	马铃薯专用复合肥 Special compound fertilizer of potato	15	10	0	15
	普钙 Ordinary superphosphate	0	12	0	12
	硫酸钾 Potassium sulfate	0	0	50	1
	有机肥 Manures	0.383~2.137	0.095~0.879	0.231~1.525	80
追肥 Topdressing	尿素 Urea	46	0	0	69
	碳铵 Ammonium bicarbonate	17	0	0	1

注: 有机肥包括猪粪、牛粪、羊粪、鸡粪和人粪等,或是其中两种混合施用;施肥面积比表示施用该种肥料农户数占总调查样本数的比例。

Note: Manures include pig manure, dairy manure, sheep manure, poultry manure, and human excreta etc; ratios of fertilization represent household numbers applying this kind of fertilizer accounted for total numbers.



图4 宁夏南部山区马铃薯N(a)、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>(b)、K<sub>2</sub>O(c)肥投入水平分布Figure 4 Distribution of N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O input ratios at different classification levels in potato fields in Southern Mountain Region of Ningxia

根据表5氮肥投入分级,图4(a)统计显示,马铃薯施氮量偏高和很高农户分别达到28%和30%,适中用量的比例为23%,偏低和很低之和占19%。这表明,58%的旱地马铃薯种植户氮肥总投入过量,合适用量的农户不到1/4,但有机肥输入的氮素比例达43%,当季难以发挥全部肥效,也难以满足马铃薯对氮素养分需求。

将磷肥投入分为5级,从图4(b)可以看出,马铃薯的磷肥投入量适中的农户占27%,偏低和很低的农户分别占31%和22%。由此可见,50%以上的旱地马铃薯种植户的磷肥施用量偏低,而且磷素主要输入途径是基肥中施用二铵、复合肥和有机肥等(表6)。考虑到有机肥中磷素后效,大部分农户的化学磷肥输入不足。

按表5钾肥投入5级指标,图4(c)结果表明,宁夏南部山区旱地马铃薯钾肥投入很低和偏低的农户分

别占32%和18%,适中的为28%。可以看出,旱地马铃薯的钾肥投入不足占50%,合适用量在1/4以上,且有机肥成为钾素养分输入的主要来源(表3)。

## 2.5 宁夏南部山区马铃薯施肥肥料种类分析

从表6可以看出,宁夏南部山区旱地马铃薯施用肥料主要包括化肥和有机肥,其中化肥施用较多的是二铵、碳铵和尿素,有机肥以羊粪、牛粪和猪粪为主。基肥肥料种类中,施肥面积比例依次是二铵>碳铵>尿素>马铃薯专用复合肥>普钙,分别为47%、40%、22%、15%和12%,而专门施用硫酸钾补充钾素的施肥面积比仅为1%,有机肥施肥面积比达80%。马铃薯追肥以尿素为主,施肥面积比例达69%,碳铵仅占1%。

## 3 讨论

宁夏南部山区旱地马铃薯施肥现状和产量水平

的分析评价结果表明, 其单产水平不高, 产量变异较大。宁夏南部山区100个旱地马铃薯种植户中, 近80%的产量都处于适中及以下水平。其产量提高的可能限制因素: 一是马铃薯种植品种以常规品种为主, 大多数农户种植的马铃薯品种退化较快, 更新较慢<sup>[5]</sup>; 二是干旱缺水严重, 在马铃薯生育期的降水较少, 难以满足水分需求, 尤其在其关键生育时期不能及时追肥, 直接影响产量的提高<sup>[3]</sup>; 三是绝大部分田块的土壤肥力处于中低水平, 土壤培肥与水土流失矛盾并存。宁夏南部山区旱地马铃薯当季纯N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O平均总用量分别为249、95、60 kg/hm<sup>2</sup>, 其中, N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>养分输入以化肥为主, 而K<sub>2</sub>O输入以有机肥为主(约占98%以上)。基施和追施氮肥平均用量分别为196和53 kg/hm<sup>2</sup>, 基追比约为8:2, 追施氮肥比例和数量都偏低, 后期难以满足马铃薯的养分需求。有机肥施用比较普遍, 80%以上的调查农户施用有机肥作为基肥。主要是因为宁夏南部山区是回族集居区之一, 牛羊等养殖农户较多, 家畜养殖农户占调查样本的84%, 成为有机肥的重要来源。而在陕西省马铃薯生产中<sup>[11]</sup>, 全省约95.4%的农户(n=1 890)也都施用有机肥, 但其有机肥输入N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O养分占总施肥量比例分别为35%、40%和81%, N、K<sub>2</sub>O养分输入低于宁夏南部山区的43%和98%, 但其磷肥比例较高。

宁夏南部山区旱地马铃薯施肥量与产量分布不同步。施氮量200~300 kg/hm<sup>2</sup>的农户数最多, 占总样本数的36%, 但其平均产量仅为12.7 t/hm<sup>2</sup>。随着施磷量的增加, 农户马铃薯平均产量水平提高, 增施磷肥都有一定增产效果。44%的马铃薯种植户施钾量K<sub>2</sub>O<50 kg/hm<sup>2</sup>, 随着施钾量的增加, 马铃薯的产量呈先增加后降低的趋势, 施钾K<sub>2</sub>O 100~150 kg/hm<sup>2</sup>时, 其平均产量最高可达16.6 t/hm<sup>2</sup>。

宁夏南部山区旱地马铃薯肥料种类繁多, 大多数农户的氮肥过量, 磷钾肥不足。肥料种类包括化肥和有机肥, 其中, 化肥包括尿素、二铵、碳铵、专用复合肥、普钙和硫酸钾达6种之多, 有机肥包括羊粪、牛粪、鸡粪、猪粪和人粪尿等。58%的旱地马铃薯种植户氮肥总投入过量, 50%以上的磷肥和钾肥施用量不足。有机肥N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O养分输入比例分别为43%、31%和98%, 当季难以发挥全部肥效, 因此, 考虑有机肥的后效问题, 化肥氮磷钾养分输入量都可能偏低。陕西省马铃薯施肥的问题

是氮磷肥过量与不足并存, 钾肥不足严重, 这与本研究结果略有差异, 但从肥料施用管理上有类似结果。因此, 不同区域、不同土壤类型条件下马铃薯的氮磷钾肥合理施用技术还需进一步深入研究。

基于以上调查结果的分析, 建议宁夏南部山区旱地马铃薯施肥应遵循有机无机配施, 合理控氮、增磷、补钾的原则<sup>[12]</sup>。有机肥用量在22.5~30.0 t/hm<sup>2</sup>之间, 作基肥施入。化肥氮施用量不超过150 kg N/hm<sup>2</sup>为宜, 基追比6:4, 即播种前基施60%, 现蕾期降雨后追施40%。化肥磷用量不超过90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/hm<sup>2</sup>, 全部基施; 高产田块(30.0 t/hm<sup>2</sup>以上)补施化学钾肥, 用量不超过40 kg K<sub>2</sub>O/hm<sup>2</sup>; 缺素地区增施中微量元素肥料。在缺水严重年份, 采用全膜覆盖种植马铃薯, 并注意轮作倒茬<sup>[13]</sup>。以调控水氮为主, 缓释氮肥配合磷、钾肥播前基施, 达到补充后期氮素的需要。同时, 建议与牧草、玉米、小杂粮等作物进行轮作倒茬, 培肥地力和减轻土传病害的发生和危害。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] Belanger J R, Walsh J E. Tuber growth and biomass partitioning of two potato cultivars grown under different N fertilization rates with and without irrigation [J]. Amer J of Potato Res, 2001, 78: 109-117.
- [2] 李喜红. 种植密度和施肥量对宁南山区马铃薯性状和产量的影响 [J]. 现代农业科技, 2012, 12: 72, 77.
- [3] 张庆霞, 宋乃平, 王磊, 等. 宁南山区马铃薯连作田土壤水分变化规律及其对产量的影响 [J]. 水土保持通报, 2010, 30(6): 81-85.
- [4] 廖佳丽, 徐福利, 赵世伟. 宁南山区施肥对马铃薯生长发育、产量及品质的影响 [J]. 中国土壤与肥料, 2009, 4: 48-52.
- [5] 冯瑞萍, 李剑萍, 齐旭峰. 宁夏马铃薯产量、面积的时空分布和变化特征分析 [J]. 农业科技与信息, 2009, 5: 1-5.
- [6] 王荣华, 马仁彪, 韩兴斌, 等. 西吉县马铃薯施肥现状评价与对策 [J]. 宁夏农林科技, 2008, 6: 69-70.
- [7] 张勇, 李华宪. 氮磷钾化肥对马铃薯产量的影响研究 [J]. 宁夏农林科技, 2011, 52(12): 15-17.
- [8] 段玉, 妥德宝, 赵沛义, 等. 马铃薯施肥肥效及养分利用率的研究 [J]. 中国马铃薯, 2008, 22(4): 197-200.
- [9] 全国农业技术推广服务中心. 中国有机肥料养分志 [M]. 北京: 中国农业出版社, 1999.
- [10] 马玉兰. 宁夏测土配方施肥技术 [M]. 宁夏: 宁夏人民出版社, 2008.
- [11] 王小英, 同延安, 刘芬, 等. 陕西省马铃薯施肥现状评价 [J]. 植物营养与肥料学报, 2013, 19(2): 471-479.
- [12] 马鸿霞, 吴志科, 田学军, 等. 宁南山区马铃薯测土配方施肥技术 [J]. 中国马铃薯, 2008, 22(1): 47-49.
- [13] 郭恒, 陈占全. 山旱区全膜覆盖种植马铃薯施肥现状分析及建议 [J]. 青海农林科技, 2012, 3: 34-36, 87.