

# 金昌市农户玉米施肥现状调查评估

刘畅<sup>1,2</sup>, 赵财<sup>1,2</sup>, 殷文<sup>2</sup>, 胡发龙<sup>2</sup>, 柴强<sup>1,2</sup>

(1. 甘肃省干旱生境作物学重点实验室, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃农业大学农学院, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 为了解金昌市农户玉米施肥情况, 2015年7月通过问卷调查与田间实地观测相结合的方式, 在金昌市金川区及永昌县进行了玉米生产及养分资源投入现状的调查与分析。结果表明: 金昌市的玉米种植面积占总调查耕地面积的64.17%, 玉米平均产量为(14 762.87±1 649.17)kg/hm<sup>2</sup>。玉米生产中N与P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>施用量的变化范围分别为265.5~1 101.0 kg/hm<sup>2</sup>和60.0~668.3 kg/hm<sup>2</sup>, 平均施用量分别为(510.3±178.2)、(235.1±114.5) kg/hm<sup>2</sup>。N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>及总养分的偏生产力平均值分别为(33.50±19.18)、(77.55±43.77)、(19.93±7.95) kg/kg。说明金昌市农户在玉米生产肥料施用中存在的主要问题是养分投入配置不合理及肥料利用率偏低。

**关键词:** 玉米; N; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 施肥现状; 偏生产力; 产量; 金昌市

**中图分类号:** S181 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2018)08-0011-04

doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2018.08.005

## Investigation and Assessment of Current Situation of Corn Fertilization of Farmers in Jinchang City

LIU Chang<sup>1,2</sup>, ZHAO Cai<sup>1,2</sup>, YIN Wen<sup>2</sup>, HU Falong<sup>2</sup>, CHAI Qiang<sup>1,2</sup>

(1. Gansu Provincial Key Laboratory of Aridland Crop Science, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. College of Agronomy, Gansu Agricultural University, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** In order to understand the situation of corn fertilization in Jinchang City, the questionnaire and field observation methods were employed for survey on farmer households, which investigated and analyzed the current situation of crop yield and fertilization issues on corn production in Jinchang Area and Yongchang County of Jinchang City in July 2015. The results showed that the corn planting area of Jinchang City accounted for 64.17% of the total surveyed farmland area. The mean yield of corn was (14 762.87±1 649.17) kg/hm<sup>2</sup>. The amount of nitrogen and phosphate fertilizer applied on corn varied from 265.5 kg/hm<sup>2</sup> to 1 101.0 kg/hm<sup>2</sup> and 60.0 kg/hm<sup>2</sup> to 668.3 kg/hm<sup>2</sup>, the average application amounts were (510.3±178.2) kg/hm<sup>2</sup> and (235.1±114.5) kg/hm<sup>2</sup>, respectively. The average PFP of nitrogen, phosphate and total nutrient of corn production were (33.50±19.18) kg/kg, (77.55±43.77) kg/kg and (19.93±7.95) kg/kg, respectively. In conclusion, the main problems of fertilizer application in corn production in Jinchang City were unreasonable nutrient input and low fertilizer utilization rate.

**Key words:** Corn; N; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; Fertilization current situation; Partial factor productivity (PFP); Yield; Jinchang City

玉米作为西北地区主要的粮饲作物, 在金昌市农业生产中占有非常重要的地位。近些年来, 随着高产品种的选育和耕作栽培技术的优化, 玉米等农作物的产量不断提高。然而, 随着作物单产的提高, 化肥施用量也在持续增加。2002年, 河西灌区化肥施用量已达到1 558 kg/hm<sup>2</sup>, 高出全

国高施肥量区化肥投入平均值的3.22倍<sup>[1]</sup>。与此同时, 肥料养分投入配置不合理、肥料利用率低下等问题也日益突出<sup>[2]</sup>。因此, 在保障金昌市玉米高产稳产的前提下, 提高养分资源的利用效率, 是该地区玉米生产发展所面临的关键问题之一。

为了全面了解金昌市玉米生产中肥料施用过

收稿日期: 2018-05-22

基金项目: 公益性行业科研专项(201503125)河西走廊区玉米小麦水肥高效利用农艺模式集成与技术示范。

作者简介: 刘畅(1985—), 男, 甘肃庆阳人, 助理研究员, 在读博士, 主要从事旱地农作制与保护性农业研究工作。

Email: liuc@gsau.edu.cn。

通信作者: 柴强(1972—), 男, 甘肃武威人, 教授, 博士生导师, 主要从事多熟种植、节水农业、循环农业等方面研究工作。Email: chaiq@gsau.edu.cn。

[5] 李玉峰, 黄大明, 安 昉. 改性壳聚糖在樱桃保鲜剂中的应用研究[J]. 安徽农业科学, 2012, 40(14):

8240-8241.

(本文责编: 郑丹丹)

程中存在的问题, 2015 年 7 月我们对金昌市金川区及永昌县的 78 户农户进行了详细的农业生产调查, 并结合河西灌区作物生产标准和汇总专家建议, 对调查结果进行综合评价分析, 旨在全面了解近年来金昌市的玉米生产水平、养分资源利用现状和存在的问题, 为推广科学高效的农田施肥制度和保障作物产量提供支撑。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查区域及调查方法

甘肃省金昌市地处河西走廊中东部、祁连山北麓, 东与民勤县、凉州区相连, 西与山丹县、民乐县接壤, 南与肃南裕固族自治县毗邻, 北依内蒙古自治区阿拉善右旗, 总土地面积约为 8 895.83 km<sup>2</sup>, 辖金川区与永昌县<sup>[3]</sup>。金昌市属内陆石羊河流域, 温带大陆性沙漠气候, 年平均气温 4.8 ℃。该地区常年气候干燥, 日照时间长, 昼夜温差大, 年降水量 140~185 mm, 且多集中在 6—8 月间, 年蒸发量约为 2 000~2 500 mm。境内耕地海拔 1 452~2 400 m, 土壤多为绿洲淤土类的壤土与砂质壤土<sup>[4-5]</sup>。

调查在 2015 年 7 月下旬进行。分别选取具有代表性的金昌市金川区双湾镇及永昌县朱王堡镇等地 9 个自然行政村 78 户农户作为研究对象, 采用开放式问卷调查法、访问调查法及田间观察法相结合的方式, 对该地区耕地资源使用情况、种植模式以及农田施肥制度等指标进行全方位的调查。共发放问卷 78 份, 回收有效问卷 68 份, 有效问卷率为 87.2%。以农户为调查单元, 调查对象均为该户的主要劳动力。调查覆盖总耕地面积为 164.5 hm<sup>2</sup>, 人均耕地面积 0.49 hm<sup>2</sup>。

### 1.2 养分含量及分级方法

化学肥料的有效成分含量按产品标注的含量进行计算, 有机肥养分含量按照《中国有机肥料养分分志》提供的标准值计算<sup>[6]</sup>。根据已有实验项目并结合当地农业生产实际情况, 对调查记录值的产量及养分含量分级方法和原则进行确定并制定标准值。在标准值上下 10% 范围浮动为“适中”, 低于标准 30% 为“很低”, 高于标准 30% 为“很高”, “适中”与“很低”之间为“偏低”, “适中”与“很高”之间为“偏高”<sup>[7-8]</sup>。

### 1.3 数据处理

对调查所得数据利用 EXCEL 2010 办公软件和 SPSS 19.0 统计分析软件进行录入、分类整理与统

计分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 作物布局与种植制度

调查表明, 2014 年金昌市农户主要以种植玉米为主, 占总调查耕地面积的 64.17%, 小麦种植面积占总调查耕地面积的 16.34%, 其余作物合占总调查耕地面积的 18.44%, 包括葫芦 8.43%、辣椒 4.30%、洋葱 3.12%、食用向日葵 1.86% (图 1)。当地由于年积温较低, 主要农作物玉米及小麦的种植制度多以一年一熟制为主, 且复种面积小, 仅占总调查耕地面积的 1.32%。调查区域内玉米播种期一般为每年 4 月中下旬, 10 月上旬收获。

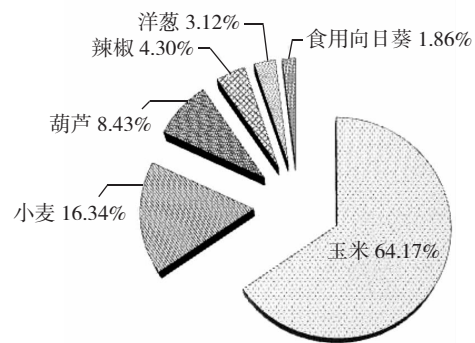


图 1 2014 年金昌地区农作物种植比例

### 2.2 玉米产量及分布频率

根据调查结果并结合当地生产实际情况, 将玉米作物产量分为 5 级。对 68 户农户玉米种植情况进行调查的结果表明, 2014 年该地区玉米平均产量为  $(14\ 762.87 \pm 1\ 649.17)$  kg/hm<sup>2</sup>。其中, 产量适中的农户占总调查农户的 73.53%; 产量偏低的农户占 13.24%; 产量偏高的农户占 10.29%; 产量很高的农户仅占 2.94% (表 1)。

表 1 2014 年金昌市玉米产量分布

分级	分级指标 / (kg/hm <sup>2</sup> )	调查户数 / 户	比例 / %
很高	>19 200	2	2.94
偏高	16 300~19 200	7	10.29
适中	13 300~16 300	50	73.53
偏低	10 400~13 300	9	13.24
很低	<13 300	0	0

### 2.3 农田养分投入

2.3.1 肥料施用量及比例 据调查, 金昌市农户使用的化肥种类主要包括尿素、磷酸二铵、硝酸磷肥、复合肥、双联肥、混配肥、磷肥、钾肥、锌肥和农家肥等, 部分农户在种植玉米时施玉米

专用肥。95%以上的农户在施用基肥的基础上，在作物生长的不同时期追肥 2~4 次，追肥的种类主要包括尿素和磷酸二铵，追肥期主要集中在玉米苗期、分蘖期、孕穗期和籽粒灌浆期。

对化肥施用状况的调查(表2)表明，玉米生产中 N 用量范围在 265.5~1 101.0 kg/hm<sup>2</sup>，平均施用量为 (510.3 ± 178.2) kg/hm<sup>2</sup>；P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 用量变化范围在 60.0~668.3 kg/hm<sup>2</sup>，平均施用量为 (235.1 ± 114.5) kg/hm<sup>2</sup>；K<sub>2</sub>O 用量变化范围在 0~247.5 kg/hm<sup>2</sup>，平均为 (82.8 ± 66.6) kg/hm<sup>2</sup>。

表 2 2014 年金昌市玉米平均化肥施用状况 kg/hm<sup>2</sup>

化肥指标	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
最大值	1 101.0	668.3	247.5
最小值	265.5	60.0	0
平均值	510.3	235.1	82.8
标准差	178.2	114.5	66.6

根据调查结果并结合当地养分投入的实际情况将 N 施用量分为 5 级(见表3)。据此分析表明，N 施用量适中和偏低的农户均占总调查农户的 12.70%，N 施用量偏高的农户占 15.87%。N 施用量很高的农户所占的比例最大，占总调查农户的 58.73%。将 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 施用量也分为 5 级(见表 3)，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 施用量适中农户占总调查农户的 9.38%，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 施用量偏低和很低的农户均占总调查农户的 6.25%，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 施用量偏高的农户占 17.19%。P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 施用量很高的农户所占比例最大，占总比例的 60.94%。

表 3 2014 年金昌市玉米生产中 N 与 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 的施用状况

分级	N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
	分级指标 / (kg/hm <sup>2</sup> )	户数 / 户	比例 / %	分级指标 / (kg/hm <sup>2</sup> )	户数 / 户	比例 / %
很高	>470	37	58.73	>195	39	60.94
偏高	395~470	10	15.87	165~195	11	17.19
适中	325~395	8	12.70	135~165	6	9.38
偏低	250~325	8	12.70	105~135	4	6.25
很低	<250	0	0	<105	4	6.25

2.3.2 基肥与追肥投入比例 调查结果(表4)表明，N 以追肥为主，所占比例为 59.81%，基追比

表 4 2014 年金昌市玉米基肥施肥量及比例

作物	施肥方式	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
		施用量 / (kg/hm <sup>2</sup> )	比例 / %	施用量 / (kg/hm <sup>2</sup> )	比例 / %	施用量 / (kg/hm <sup>2</sup> )	比例 / %
玉米	基肥	204.17	40.19	224.02	95.28	80.30	96.98
	追肥	303.81	59.81	11.09	4.72	2.50	3.02

例为 1 : 1.49；P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 基本以基肥形式投入，所占比例为 95.28%；K<sub>2</sub>O 也以基肥为主，所占比例为 96.98%。N 基追比例适中，P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 与 K<sub>2</sub>O 均作为基肥于播种期一次施入。

2.3.3 施肥种类 在实际生产过程中，部分农户追肥次数为 2 次甚至更多，且追肥使用肥料种类也各不相同，因此在分析养分投入时，针对基肥和追肥频率，只要该肥料种类在上述 2 个阶段出现 1 次，就记为 1 户。据调查(表5)，基肥以磷酸二铵比例最高，占基肥施用频数的 31.35%，基肥养分投入中施用磷酸二铵的比例达到 89.23%；其次为复合肥，占基肥施用频数的 21.08%；尿素占基肥施用频数的 16.76%。追肥投入以尿素比例最高，占总追肥施用频数的 85.71%，占总调查样本数的 92.31%；其次为磷酸二铵，占追肥施用频数的 8.57%。

表 5 2014 年金昌市玉米施用肥料种类概况

作物	基肥		追肥	
	户数 / 户	比例 / %	户数 / 户	比例 / %
尿素	31	16.76	60	85.71
磷酸二铵	58	31.35	6	8.57
硝酸磷	3	1.62	0	0
磷肥	17	9.19	0	0
钾肥	12	6.49	1	1.43
锌肥	10	5.41	2	2.86
复合肥	39	21.08	1	1.43
混合肥	11	5.95	0	0
有机肥	4	2.16	0	0

2.3.4 肥料偏生产力 肥料偏生产力(Partial factor productivity, PFP)是指单位投入的肥料所能产生的作物籽粒产量，即  $PFP=Y/F$  (Y为施肥后所获得的作物产量，F为养分投入量)。由于不需要对照区产量和养分吸收量的测定，简单明了，因此常被用于农业田间调查与普查。张福锁等<sup>[9]</sup>认为该方法较适合当前我国土地养分投入量大但化肥增产效益下降的现实，是评价养分投入产出比的适宜标准。

对金昌市玉米生产中肥料偏生产力的分析结果(表6)表明，N 偏生产力平均值为 (33.50 ± 19.18) kg/kg，且以 20.00~30.00 kg/kg 比例最大，占总调查户数的 39.06%；其次是 30.00~40.00 kg/kg，占调查户数的 28.13%。P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 偏生产力平均值为



表 6 2014 年金昌市玉米养分投入偏生产力

N			P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>			总养分(NPK)		
偏生产力/(kg/kg)	户数/户	比例/%	偏生产力/(kg/kg)	户数/户	比例/%	偏生产力/(kg/kg)	户数/户	比例/%
<20	7	10.94	<40	8	12.50	<10	2	3.13
20~30	25	39.06	40~60	19	29.69	10~15	17	25.56
30~40	18	28.13	60~80	14	21.88	15~20	20	31.25
40~50	9	14.06	80~100	11	17.19	20~25	10	15.63
50~60	4	6.25	100~120	7	10.94	25~30	9	14.06
>60	1	1.56	>120	5	7.81	>30	6	9.38

(77.55 ± 43.77) kg/kg, 且以 40.00~60.00 kg/kg 比例最大, 占总调查户数的 29.69%; 其次是 60.00~80.00 kg/kg, 占调查样本的 21.88%。总养分偏生产力平均值为(19.93 ± 7.95) kg/kg, 且以 15.00~20.00 kg/kg 比例最大, 占总调查户数的 31.25%; 其次是 10.00~15.00 kg/kg, 占调查户数的 25.56%。

### 3 结论与讨论

调查结果表明, 金昌市玉米生产施肥中存在以下问题。第一, 养分资源投入差别较大, 肥料利用率低下。以户为单位对化肥用量进行分析发现, 不同农户间养分投入差别很大, 化肥用量最高与最低之间甚至相差几十倍, 在玉米生产中不施钾肥的农户占调查户数的 93.51%。另外, 玉米 N 施用量过高的比例占调查样本的 74.60%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 施用量过高的比例占调查样本的 78.13%。第二, 肥料种类单一, 施用方式不合理。从肥料种类来看, 金昌市玉米生产中应用较为集中的肥料种类包括尿素、磷酸二铵和复合肥, 3 种化肥占基肥总用量的 69.10%。第三, 玉米生产中肥料偏生产力偏低。我国玉米生产中 N 与 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 偏生产力平均值分别为 51.6 和 72.4 kg/kg<sup>[9]</sup>, 而本研究中, 玉米 N 偏生产力平均值为(33.50 ± 19.18) kg/kg, 且以 20.00~30.00 kg/kg 比例最大, 占总调查户数的 39.06%。说明该地区玉米生产中 N 的利用率偏低, 其偏生产力水平仅为全国平均值的 64.92%。

金昌市是甘肃河西地区玉米播种面积与产量较高的地区之一, 实现该地区玉米高产稳产及养分资源的高效利用对甘肃省粮食安全具有非常重要的意义。为了更进一步提高金昌市玉米生产水平, 根据调查中存在的上述问题, 我们提出的解决方案一是优化养分资源投入配置, 提高肥料利用效率, 推广科学施肥技术, 建立养分资源科学、合理、高效利用的管理体系, 通过有机肥与无机

肥合理配施, 充分提高肥料资源的利用率, 降低生产成本和减少环境污染。二是加强先进农业技术的宣传力度与推广应用, 培养农民科学种田的观念意识, 在注重加强农民对农田综合管理知识宣传引导的同时, 技术部门着重引进、示范推广优质高产作物品种、精准灌水、精准施肥和机械化作业农机具等一系列先进适用的关键技术及设备, 组装和集成高层次综合农业配套技术, 提升玉米生产水平。

### 参考文献:

- [1] 尉元明, 朱丽霞, 康凤琴. 甘肃不同生态区化肥施用量对农业环境的影响[J]. 干旱区研究, 2004, 21(1): 59-63.
- [2] 王 辉, 晋小军, 唐文文, 等. 堆肥与化肥配施对甘肃河西内陆灌区玉米生长及产量的影响[J]. 中国土壤与肥料, 2012(2): 78-82.
- [3] 朱高峰, 马金珠, 苏永红, 等. 金昌水资源特点及供需平衡研究[J]. 干旱区资源与环境, 2004, 18(8): 154-157.
- [4] 侯作鹏. 永昌县日光温室蔬菜生产现状及发展对策[J]. 甘肃农业科技, 2003(1): 28-30.
- [5] 张晓华. 永昌县西、甜瓜产业发展现状及分析[J]. 甘肃农业, 2011(3): 76-77.
- [6] 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: 5-70.
- [7] 李欢欢, 黄玉芳, 王玲敏, 等. 河南省小麦生产与肥料施用状况[J]. 中国农学通报, 2009, 25(18): 426-430.
- [8] 王小英, 同延安, 刘 芬, 等. 榆阳区农户春玉米施肥现状调查评估[J]. 干旱地区农业研究, 2010, 30(4): 92-96.
- [9] 张福锁, 王激情, 张卫峰, 等. 中国主要粮食作物肥料利用率现状与提高途径[J]. 土壤学报, 2009, 45(5): 915-923.

(本文责编: 郑立龙)