

## 青海省春小麦农户施肥状况调查研究

冯承彬, 李吉环, 白惠义, 刘景莉 (青海省农业技术推广总站, 青海西宁 810001)

**摘要** [目的]为摸清青海春小麦施肥现状,指导科学施肥。[方法]2010-2011年开展农户施肥习惯的访谈问卷调查。[结果]西宁海东地区、海南地区和柴达木绿洲农业区小麦平均产量分别为4 198.0、5 457.4和6 361.6 kg/hm<sup>2</sup>,全省平均产量为4 869.6 kg/hm<sup>2</sup>;小麦氮肥(N)投入量为137~225 kg/hm<sup>2</sup>,磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)130~161 kg/hm<sup>2</sup>,钾肥(K<sub>2</sub>O)0~24 kg/hm<sup>2</sup>;当前小麦施肥中,氮肥、磷肥施肥量不足与过量并存,钾肥和有机肥投入严重不足;农户施用肥料品种较为单一,基肥以磷酸二铵、尿素和有机肥为主,追肥以尿素为主。[结论]该研究可为青海省小麦生产中的肥料使用提供参考。

**关键词** 春小麦;施肥;评价;青海省

中图分类号 S506 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2017)36-0102-03

## Investigation on Current Fertilization of Spring Wheat in Qinghai Province

FENG Cheng-bin, LI Ji-huan, BAI Hui-yi et al (Qinghai Agricultural Technology Extension Station, Xining, Qinghai 810001)

**Abstract** [Objective] The aim is to know the situation of fertilization application of spring wheat to guide the application of fertilization. [Method] Questionnaire survey and interview was launched to make clear the current state of fertilization. [Result] Average yield of wheat in eastern, southern and Qaidam oasis agricultural zone was 4 198.0 kg/hm<sup>2</sup>, 5 457.4 kg/hm<sup>2</sup> and 6 361.6 kg/hm<sup>2</sup>, respectively, and that was 4 869.6 kg/hm<sup>2</sup> for the whole province. The usage of N was from 137 kg/hm<sup>2</sup> to 225 kg/hm<sup>2</sup>, and that of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> was from 130 kg/hm<sup>2</sup> to 161 kg/hm<sup>2</sup>, and that of K<sub>2</sub>O was from 0 to 24 kg/hm<sup>2</sup>. The main question reflected from the result was the abuse of N and P fertilizer and the serious deficiency of K fertilizer and organic manure. The selection of different fertilizer was limited for farmers. The base fertilizer was focused on DAP, Urea and organic manure, while top dressing fertilizer was depend on Urea. [Conclusion] The research can provide reference for fertilization application in wheat production of Qinghai.

**Key words** Spring wheat; Fertilize; Evaluation; Qinghai Province

粮食安全是经济和社会稳定的重要基础,在人多地少国情和耕地不断接近警戒红线的现实下,必须通过不断提高作物单产,从而提高粮食总产,来保障粮食和农产品供应,而肥料作为粮食的“粮食”,在农业生产中发挥着不可替代的支撑作用<sup>[1]</sup>。化肥具有显著的增产效果,其施用量越来越高,但作物对养分的需求同耕地养分供给的不平衡,使得施肥的增产效益逐步降低,引发了资源浪费和环境污染问题,协调高产与环保的难度越来越大<sup>[1-2]</sup>。所以要不断加强养分资源综合管理,提高作物养分利用效率,保证作物持续增产、农田生产力不断提高和生态环境可持续发展<sup>[1,3]</sup>。

小麦是青海省主要粮食作物,2001—2010年小麦播种面积和产量均占粮食的36%~51%<sup>[4]</sup>,小麦生产事关粮食生产。根据小麦的冬春性分为冬小麦和春小麦,青海地处青藏高原,海拔高,气温低,小麦种植以春小麦为主,播种面积约

占85%,近年来小麦种植面积下降,但仍是全省第一大粮食作物<sup>[5]</sup>。施肥是维持和提高土壤肥力的最佳途径<sup>[6-7]</sup>,调查和研究小麦施肥状况对小麦生产颇具意义,也有利于摸清耕地地力状况。关于青海小麦施肥效果的研究已有报道<sup>[8-10]</sup>,但关于施肥过量与否、施肥现状评价的调查还未曾有报道。利用2010—2011年的大量农户小麦施肥调查数据,分析和评价小麦施肥状况,查找农户施肥中存在的问题,为科学施肥提供依据。

## 1 材料与方法

**1.1 数据来源** 2010—2011年选取具有代表性自然村,随机对农户小麦施肥效果进行问卷调查。调查内容包括:作物品种、作物产量、肥料品种、肥料用量、基追肥状况等,共收回有效调查卷数217户。具体调查农户分布地点及样本数见表1。

表1 调查地点分布及样本数

Table 1 Distribution of investigation points and its samples

区域 Area	县 County	样本数 Sample	主要品种 Main variety
西宁海东地区 eastern area	大通县、乐都县、平安县、化隆县	130	阿勃、顶芒、互麦11号、青春38号、通麦1号
海南地区 southern area	贵德县、同德县	47	阿勃、青春533、高原448、高原437
柴达木绿洲农业区 Qaidam oasis agricultural zone	都兰县	40	阿勃、高原448、高原437、78026

**1.2 数据处理** 化肥养分含量用产品标注的含量值计算,有机肥养分含量按《中国有机肥料养分志》<sup>[11]</sup>提供的标准值

计算。所有数据均用Excel和SPSS软件处理分析。

## 2 结果与分析

**2.1 青海省小麦产量分布** 根据已有测土配方施肥试验和调查结果及文献,确定小麦产量分级指标(表2)。调查显示,西宁海东地区、海南地区和柴达木绿洲农业区小麦平均产量分别为4 198.0、5 457.4和6 361.6 kg/hm<sup>2</sup>,全省平均

**基金项目** 国家和青海省测土配方施肥项目。  
**作者简介** 冯承彬(1983—),男,山东平阴人,农艺师,硕士,从事土壤肥料方面的研究。  
**收稿日期** 2017-10-30

4 869.6 kg/hm<sup>2</sup>,略低于全国水平(4 950.0 kg/hm<sup>2</sup>)<sup>[2]</sup>。由表 2 可知,西宁海东地区小麦产量适中农户占 26.15%,而很低和偏低农户占比较高,达 57.69%;偏高和较高农户占 16.16%。海南地区小麦产量适中农户约占 1/3,产量偏低占 1/5,没有很低产量水平;偏高和较高农户占比接近一半,为

48.94%。柴达木绿洲农业区也没有产量很低农户,偏低农户为 7.5%;适中农户占 15.0%;绝大部分农户产量处于偏高和较高水平,达 77.5%,这一区域也曾是中国春小麦的高产区区域<sup>[12]</sup>。造成 3 个农业区小麦产量水平差异较大的原因,可能是由于光照条件以及水资源限制所致。

表 2 青海省小麦产量分布

Table 2 Distribution of wheat yield in Qinghai

等级 Grade	分级指标 Classifying index	西宁海东地区 Eastern area of Xining		海南地区 Southern area		柴达木绿洲农业区 Qaidam oasis agricultural zone	
		样本数 Sample	比例 Proportion	样本数 Sample	比例 Proportion	样本数 Sample	比例 Proportion
很低 Very low	<3 000	15	11.54	0	0	0	0
偏低 Low	3 000 ~ <4 500	60	46.15	9	19.15	3	7.5
适中 Moderate	4 500 ~ <6 000	34	26.15	15	31.91	6	15.0
偏高 High	6 000 ~ <7 500	15	11.54	19	40.43	16	40.0
很高 Very high	≥7 500	6	4.62	4	8.51	15	37.5

**2.2 青海省小麦肥料投入状况** 由表 3 可知,农户化肥氮(N)、磷(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、钾(K<sub>2</sub>O)投入量分别为 159、140 和 27.0 kg/hm<sup>2</sup>。不同区域化肥氮投入方差分析(方差齐性检验结果为  $P=0.328$ ,3 个区域氮肥投入量方差整齐)表明,不同区域化肥氮投入显著差异( $F$  值=17.81,  $df=216$ ),柴达木农业区氮肥投入显著( $P_{\text{值}}=0.01$ )高于海南地区,海南地区显著( $P_{\text{值}}=0.047$ )高于西宁海东。

农户有机肥施用比例也不尽相同,3 个区域分别为 33.8%、72.3% 和 5.0%,全省平均 37.0%,有机肥实物量分

别为 19.5、17.2 和 7.9 t/hm<sup>2</sup>,全省平均为 18.2 t/hm<sup>2</sup>,说明除海南地区外,2 个农业区施肥比例非常低,特别是柴达木农业区仅 5%。由表 3 可知,有机肥提供的氮、磷、钾养分分别为 55.22 和 35.0 kg/hm<sup>2</sup>,占投入总养分的 12.2%,有机肥提供氮、磷、钾养分比例由低到高为磷肥(5.6%)、氮肥(11.4%)、钾肥(70.5%),不同农业区趋势一致。整体看有机肥供钾比例高,柴达木农业区钾肥投入全部来自有机肥,但仅占投入肥料总养分的 1.8%,这与当地农户习惯不施用钾肥以及绿洲农业区土壤钾含量高有关。

表 3 青海省小麦肥料投入量

Table 3 Fertilization dosage of wheat in Qinghai

区域 Area	肥料种类 Fertilization type	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
		平均值 Mean	标准差 SD	平均值 Mean	标准差 SD	平均值 Mean	标准差 SD
西宁海东地区 Eastern area of Xining	化肥	137 a	91	130	83	27.4	24
海南地区 Southern area	有机肥	58	43	24	18	37.0	28
柴达木绿洲农业区 Qaidam oasis agricultural zone	化肥	165 b	69	140	48	26.6	9
全省 Whole province	有机肥	51	17	21	7	33.0	11
	化肥	225 c	63	161	45		
	有机肥	80	48	17	10	42.0	25
	化肥	159	83	140	76	27.0	18
	有机肥	55	35	22	14	35.0	22

**2.3 农户施肥现状评价** 根据调查结果,已有试验研究和前人研究<sup>[7,9,13]</sup>,确定青海省小麦施肥量分级标准(表 4),评价农户小麦化肥养分投入状况(图 1~3)。由图 1 可知,氮肥投入适中农户分别占 18.9%、23.4% 和 10.0%,全省平均 18.0%,农户施肥不足分别为 41.0%、31.9% 和 10.0%,全省 41.0%,施肥过量农户分别占 40.1%、44.7% 和 80.0%,全省平均 40.1%,说明柴达木绿洲农业区农户普遍施肥过量,另 2 个农业区农户氮肥施用不足和施用过量并存。由图 2 可以看出,农户磷肥施用适当分别为 20.0%、25.5% 和 17.5%,全省平均为 20.74%,磷肥投入过量分别为 43.8%、48.9% 和

65.0%,全省平均 48.8%;投入不足分别为 36.2%、25.5% 和 17.5%,全省平均 30.4%。农户磷肥过量与不足并存。由图 3 看出,农户钾肥投入不足和不施肥比重大,亟待引导农户适量投入钾肥,并增施有机肥。

**2.4 小麦基肥、追肥投入及施用肥料品种情况** 从基肥、追肥投入看,基肥占总施肥量的 61.6%、95.8% 和 100%,追肥占 38.4% 和 4.2%。追氮、磷肥农户占调查农户的 66.8% 和 7.4%,以追施氮肥为主;磷钾肥主要基施。柴达木绿洲农业区农户氮肥追施比例最高,为 97.5%;西宁海东地区最低,为 50.8%。97.2% 的农户基施磷酸二铵,其次是尿素,占 63.6%,

表4 青海省小麦施肥量分级等级

Table 4 Classifying grade of fertilization dosage of wheat in Qinghai

等级 Grade	西宁海东地区 Eastern area			海南地区 Southern area			柴达木绿洲农业区 Qaidam oasis agricultural zone		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
很低 Very low	<80	<60	<10	<90	<80	<10	<120	<100	<10
偏低 Low	80~120	60~90	10~20	90~130	80~110	10~20	120~150	100~130	10~20
适中 Moderate	>120~155	>90~120	>20~40	>130~165	>110~140	>20~40	>150~180	>130~160	>20~40
偏高 High	>155~180	>120~150	>40~50	>165~195	>140~170	>40~50	>180~210	>160~190	>40~50
很高 Very high	>180	>150	>50	>195	>170	>50	>210	>190	>50

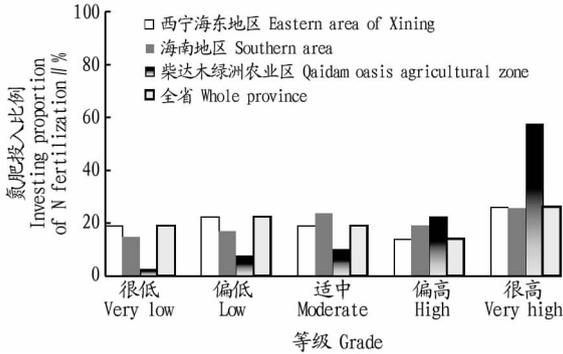
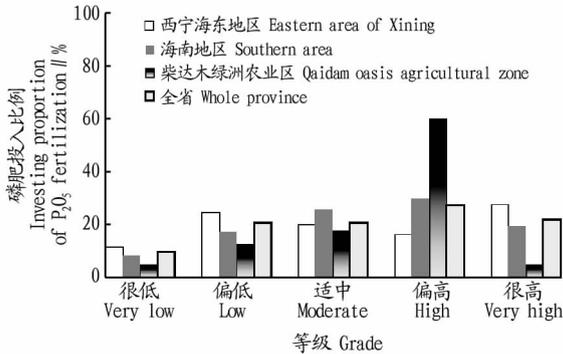
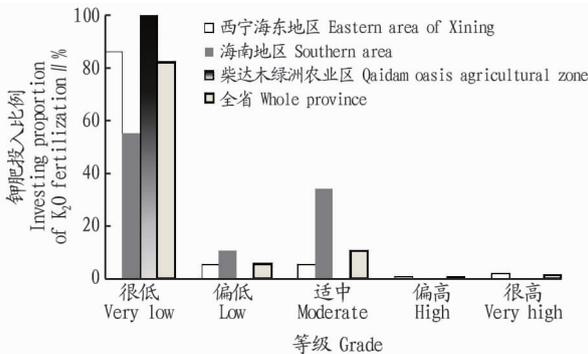


图1 青海省小麦氮肥(N)投入比例分布

Fig. 1 Investing proportion distribution of N fertilization in wheat of Qinghai

图2 青海省小麦磷肥(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)投入比例分布Fig. 2 Investing proportion distribution of P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> fertilization in wheat of Qinghai图3 青海省小麦钾肥(K<sub>2</sub>O)投入比例分布Fig. 3 Investing proportion distribution of K<sub>2</sub>O fertilization in wheat of Qinghai

然后是有机肥,占36.9%,说明基肥中氮肥来源为尿素和磷酸二铵,而磷肥来源为磷酸二铵、复合肥(20.3%)和过磷酸

钙(10.6%)。追肥中最多的是尿素,约占调查总户数的66.8%,其次为磷酸二铵7.4%。

### 3 结论与讨论

青海省小麦氮肥投入量为137~225 kg/hm<sup>2</sup>,磷肥130~161 kg/hm<sup>2</sup>,钾肥0~24 kg/hm<sup>2</sup>,不同农业区域施肥量差异较大。当前,氮肥、磷肥投入表现一致,即投入不足与过量并存,且比重较大,引导农户合理施肥是今后青海小麦科学施肥的重要内容之一。钾肥投入严重不足,不施用钾肥比例过大,而施钾肥可以获得良好的增产效果和维持土壤速效钾水平<sup>[12-14]</sup>,且当前农田土壤钾素耗竭到了临界点<sup>[14]</sup>,要积极引导农户适量投入钾肥。有机肥投入比例仅37.0%,尤其是柴达木绿洲农业区有机肥施用量仅1.8%,它会直接降低氮、磷肥施用效果,同时有机肥承担了土壤70.5%的钾素来源,要引导农户加大有机肥投入。

小麦基追肥投入中,磷钾肥基本作基肥一次性施用,而氮肥则有1/3以上是作追肥施入土壤,尤其是柴达木绿洲农业区60.7%的氮肥采用追施。

青海省小麦施用肥料品种比较单一,施用最多的是磷酸二铵,其次是尿素,再次为有机肥,而追肥肥料品种则普遍为尿素和磷酸二铵,要积极合理引导农户施用氮磷钾复合肥料。

### 参考文献

- [1] 朱兆良,金继运. 保障我国粮食安全的肥料问题[J]. 植物营养与肥料学报,2013,19(2):259-273.
- [2] 陈伟,孙建好,赵建华. 甘肃省小麦施肥现状分析与评价[J]. 干旱地区农业研究,2013,31(2):23-27.
- [3] 张福锁,王激清,张卫峰. 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,2008,45(5):915-924.
- [4] 青海省统计局,国家统计局青海省调查总队. 青海统计年鉴[Z]. 北京:中国统计出版社,2013.
- [5] 周玲,赵护兵,王朝辉,等. 不同产量水平旱地冬小麦品种氮磷钾养分累积与转移的差异分析[J]. 中国生态农业学报,2011,19(2):318-325.
- [6] 龚伟,颜晓元,王景燕. 长期施肥对土壤肥力的影响[J]. 土壤,2011,43(3):336-342.
- [7] 姚有华,谢德庆,叶景秀. 青海柴达木灌区春小麦增产途径分析[J]. 青海农林科技,2016(1):1-6.
- [8] 陈玉福,刘景莉. 不同施肥量对小麦产量影响的初步探讨[J]. 青海农林科技,2006(2):10-12,18.
- [9] 张亚丽,陈占全,高玉亭,等. 不同N、K肥用量对青海春小麦产量及品质的影响[J]. 西北农业学报,2011,20(8):58-61.
- [10] 车正芳. 互助县川水地区耕地小麦氮、磷配合施肥方案经济分析[J]. 现代农业科技,2010(14):253-254.
- [11] 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.
- [12] 孙鸿良. 生态技术进步造就了作物高产不衰的典型:重访青海香日德地区春小麦高产田的启示[J]. 中国生态农业学报,2007,15(2):181-183.

(下转第148页)

续表2(Continued table 2)

序号 No.	药剂 Drugs	稀释倍数 Diluted multiples	药前虫口 Insects population before applying drugs 头/叶	药后 1 d		药后 3 d		药后 5 d		药后 7 d		药后 9 d		药后 14 d	
				1 day after treatment	3 day after treatment	5 day after treatment	7 day after treatment	9 day after treatment	14 day after treatment	Insects population 头/叶	Control effect %	Insects population 头/叶	Control effect %	Insects population 头/叶	Control effect %
3	苦参碱	1 400	6.8	1.14	83.2	1.93	71.6	3.24	52.4	4.15	38.9	6.00	11.8	7.28	0.7
		1 500	7.3	3.26	55.3	3.46	52.5	4.15	43.1	5.64	22.7	7.45	2.1	7.17	1.7
		600	8.6	1.00	88.4	0.79	90.8	0.73	91.4	2.27	73.6	4.75	44.7	0.73	26.8
		700	9.4	0.93	90.1	1.00	89.3	0.91	90.3	2.70	71.2	5.64	40.0	7.62	18.9
		800	8.8	0.89	89.9	0.83	90.6	0.90	89.7	2.93	66.6	5.54	37.1	7.50	14.8
		900	9.2	2.78	69.8	2.65	71.2	2.83	69.2	4.59	53.1	7.16	22.2	8.48	7.8
4	藜芦碱	1 000	7.1	3.38	52.4	3.30	53.5	3.65	48.6	4.20	40.8	5.90	16.8	7.24	2.0
		500	8.2	0.11	98.7	0	100	0.25	96.9	0.21	97.4	0.59	92.8	0.82	89.9
		700	7.9	0	100	0.30	96.2	0.33	95.8	0.43	94.6	0.62	92.2	1.00	86.8
		900	8.4	0.36	95.7	0.28	96.6	0.44	94.7	0.57	93.2	0.80	90.4	1.47	82.5
5	除虫菊素	1 100	6.9	1.13	83.6	1.10	84.0	0.94	86.4	1.30	81.1	1.59	76.9	3.33	51.7
		1 300	9.5	2.50	73.7	3.60	62.1	4.13	56.5	4.90	47.8	5.12	46.1	5.29	44.3
		600	11.4	0.41	96.4	0.36	96.8	1.74	84.7	5.23	54.1	6.39	39.2	10.50	7.4
		700	9.9	0.43	95.7	0.61	93.8	1.84	81.4	4.78	51.7	7.14	27.9	9.23	6.7
		800	8.6	0.47	94.5	0.50	94.1	1.35	84.3	4.10	52.3	6.67	22.4	8.80	2.4
		900	9.4	1.19	87.3	1.49	84.1	3.05	67.6	5.24	44.2	7.73	17.7	9.20	2.1
6	氧化乐果	1 000	9.1	2.47	72.8	2.75	69.8	5.86	35.6	6.70	26.4	8.24	9.4	9.23	1.5
		800	9.7	0.04	99.6	0	100	0.05	99.5	0	100	0.17	98.2	1.22	87.4
		1 000	8.8	0.13	98.5	0.10	98.9	0.08	99.1	0.20	97.7	0.35	96.0	1.18	86.6
		1 200	9.6	0.21	97.8	0.23	97.6	0.21	97.8	0.30	96.9	0.37	96.1	1.36	85.8
		1 500	10.7	2.40	77.6	2.00	81.3	2.45	77.1	1.90	82.2	2.10	80.4	2.50	76.7
		2 000	6.8	2.43	64.2	2.37	65.2	2.27	66.6	2.74	59.7	2.63	61.3	2.67	60.7

### 3 结论与讨论

在陕西安康,菱纹叶蝉1年发生4代,各世代历期如下:第1代若虫孵化期在5月上、中旬,5月中旬出现孵化高峰,成虫始现期是5月18日左右,盛发期是5月底6月初;第2代迁出桑园,在农田和杂草上繁殖,若虫始现期在6月14日左右,6月底为盛发期;第3代若虫7月底始现,8月上旬盛发;第4代若虫始现期是9月8日左右,盛发期是9月8—20日;第4代成虫陆续迁回桑园,产卵越冬。此时桑园虫口数量猛增。菱纹叶蝉在春、秋两季第1、第4代发生整齐、危害重,故秋、冬季养蚕结束后,适宜使用高效、低毒、残效较长的药剂予以防治。

植物源农药多是混合成分制剂<sup>[4]</sup>,主要成分生物碱见光易分解,对酸碱不稳定,田间持效较短,这是影响植物源农药推广使用的主要因素。筛选持效长、速效快、残毒低并能与多种农药混配使用的剂型是植物源农药的发展方向。

植物源农药具有对环境兼容性好<sup>[5]</sup>、害虫不易产生抗性的特点。同时因植物源农药具有对非靶标生物安全、便于就地

取材等优点<sup>[6-7]</sup>。对非靶标生物——家蚕的保护有利,在蚕桑生产中应用前景广阔。试验表明,印楝素和藜芦碱2种植物源农药表现出了较好的速效性及持效性<sup>[8]</sup>,使用这2种农药防治菱纹叶蝉,使用剂量极低。生产上推荐使用它们进行冬季清园时防治菱纹叶蝉,从而逐步替代氧化乐果的使用。

### 参考文献

- [1] 李万明, 龚晓松, 李胜武. 克螨特等杀螨剂室内毒力测定及田间防效试验[J]. 陕西农业科学, 2001(7): 15-17.
- [2] 陈姗姗, 宋述尧. 生物农药在无公害蔬菜生产上的应用[J]. 北方园艺, 2006(3): 136-137.
- [3] 郝彦俊, 王锁牢, 王剑, 等. 几种杀虫剂对葡萄斑叶蝉的防效[J]. 新疆农业科学, 2004, 41(6): 458-460.
- [4] 宋宏伟, 卢绍辉, 刘俊磊. 几种生物杀虫剂防治茶尺蠖试验[J]. 农药, 2006, 45(4): 278-279.
- [5] 林雄毅. 印楝素防治茶小绿叶蝉试验[J]. 中国植保导刊, 2004, 24(12): 34.
- [6] 王桂清, 姬兰柱, 张弘, 等. 中国植物源杀虫剂研究进展[J]. 中国农业科学, 2006, 39(3): 510-517.
- [7] 袁文金, 马德英, 郭冬雪, 等. 我国植物源农药研究进展[J]. 新疆农业科学, 2007, 44(6): 892-897.
- [8] 韦静峰, 文兆明, 邱勇娟, 等. 0.2% 苦皮素乳油防治茶尺蠖等害虫药效试验研究[J]. 中国农学通报, 2007, 23(6): 488-492.

(上接第104页)

- [13] 王宜伦, 苗玉红, 谭金芳, 等. 不同施钾量对砂质潮土冬小麦产量、钾效率及土壤钾素平衡的影响[J]. 土壤通报, 2010, 41(1): 160-163.
- [14] 周玲, 赵护兵, 王朝辉, 等. 不同产量水平旱地冬小麦品种氮磷钾养分

累积与转移的差异分析[J]. 中国生态农业学报, 2011, 19(2): 318-325.

- [15] 李元. 贵德县冬小麦“京437”适宜性评价及推荐施肥[J]. 中国农技推广, 2016, 32(11): 47-49.