

# 青海春油菜养分管理现状调查与分析<sup>①</sup>

宋佳<sup>1</sup>, 徐倩<sup>1</sup>, 田汇<sup>1</sup>, 胥婷婷<sup>2</sup>, 张洋<sup>2</sup>, 张荣<sup>2</sup>, 黄冬琳<sup>1</sup>, 高亚军<sup>1,3\*</sup>

(1 西北农林科技大学资源环境学院, 陕西杨凌 712100; 2 青海大学农林科学院土壤肥料研究所, 西宁 810016;

3 农业部西北植物营养与农业环境重点实验室, 陕西杨凌 712100)

**摘要:** 为了明确我国春油菜的施肥和生产现状, 2015年在青海省春油菜典型种植区选取了3个县做了400余户实地调查与分析。结果表明: 调查区有87.3%的农户春油菜产量都超过常年春油菜平均产量(1 674.17~2 158.36 kg/hm<sup>2</sup>)。30.0%的农户氮肥投入适中, 40.7%偏高和很高, 29.3%偏低和很低; 与2009年和2010年调查结果相比, 农户施氮水平总体在下降, 但仍存在很大的减氮空间。调查区37.4%的农户磷肥投入适中, 32.8%偏高和很高, 29.7%偏低和很低; 与2009年和2010年调查结果相比, 施磷量提高。钾肥、有机肥用量极低, 中微量肥料投入基本为空白。总之, 青海春油菜氮、磷肥投入过量与投入不足现象并存。因此, 要根据土壤养分状况, 依据测土配方实行平衡施肥, 主要是控制氮磷肥用量, 适当增施微肥和有机肥, 保证春油菜的营养需求。

**关键词:** 春油菜; 产量; 施肥量; 养分管理

中图分类号: S565.4 文献标识码: A

我国农作物平均化肥用量 328.5 kg/hm<sup>2</sup> 远高于世界平均水平(120 kg/hm<sup>2</sup>), 是美国的 2.6 倍, 欧盟的 2.5 倍, 化肥过量施用、盲目施用等问题, 不仅导致肥料利用率下降, 同时带来了成本和环境污染风险的增加。

油菜是我国的主要油料作物之一, 是重要的食用植物油来源和饲用蛋白源, 同时正在成为重要的生物能源作物<sup>[1-2]</sup>。《中国农业统计年鉴 2015》统计资料表明, 我国春油菜种植面积常年约 71 万 hm<sup>2</sup><sup>[3]</sup>, 主要分布在中国西北高原和东北各省, 比较集中分布在青海、新疆、甘肃、内蒙古等省(区)。青海高原气候冷凉, 是我国生产高含油量菜籽的优势区域, 也是我国春油菜高产稳产地区<sup>[4]</sup>, 所生产的春油菜子粒饱满、出油率高, 油菜籽含油率高达 43%~50%, 比冬油菜高 3~5 个百分点, 且品质优, 无污染<sup>[5]</sup>。春油菜具有需肥量大、耐肥性强的特点<sup>[4]</sup>。春油菜生育期短, 发育进程快, 在整个生育期对养分的需求量也更多<sup>[7-8]</sup>。每生产 100 kg 油菜籽粒吸收氮 7.98 kg、磷 1.22 kg、钾 8.03 kg, 氮磷钾比为 1 0.15 1.01<sup>[9]</sup>。氮肥是影响油菜产量的主要因子, 用量过低会制约油

菜高产水平的发挥, 过量氮素又会伴随着高呼吸消耗加剧油菜病虫害危害和倒伏, 导致奢侈吸收<sup>[10]</sup>。油菜对缺磷十分敏感, 油菜缺磷影响植株的生长发育, 尤其对成熟期油菜的角果数、每角粒数、千粒重以及含油量有很大影响<sup>[11]</sup>。合理施肥是油菜生长、产量和品质的保证。了解农户施肥状况是指导油菜合理施肥的基础。而目前关于青海春油菜生产与施肥现状的报道较少, 现有的调查资料中产量分级和化肥投入分级标准不同<sup>[12-13]</sup>, 有的调查样本数量较少, 代表性不足<sup>[12-13]</sup>。本研究拟通过较大范围的入户调查, 掌握青海春油菜的生产与施肥状况, 分析其养分管理存在的关键问题, 为我国春油菜产区制定科学施肥方案和实现优质高产提供依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 调查区域

春油菜养分管理调研选择在青海东部农业区, 在湟中、大通、互助 3 县进行。这 3 个县春油菜种植集中且面积大, 是青海主要的油菜种植地, 具有较好的代表性。湟中县位于青海省东部, 地理坐标为

基金项目: 公益性行业(农业)科研专项(201503124), 教育部“新世纪优秀人才支持计划”项目(NCET-08-0465)和农业科研杰出人才及其创新团队培养计划项目资助。

\* 通讯作者(yajungao@nwsuaf.edu.cn)

作者简介: 宋佳(1992—), 女, 山东威海人, 硕士研究生, 主要从事植物营养与肥料方面的研究工作。E-mail: 18353232175@163.com

36°13'32" ~ 37°03'19" N, 101°09'32" ~ 101°54'50" E, 属高原大陆性气候, 年平均气温 5.1 , 年平均降水量 509.8 mm, 年蒸发量 900 ~ 1 000 mm, 总面积 2 700 km<sup>2</sup>。2011 年, 湟中县油料产量达 4.3 万 t, 2012 年湟中春油菜种植面积达到 1.47 万 hm<sup>2</sup>[14]。大通回族土族自治县位于青海省东部河湟谷地, 地理坐标为 36°43'~37°23' N, 100°51'~101°56' E, 海拔 2 280 ~ 4 622 m, 地势西北高东南低, 属高原大陆性气候, 年均气温 4.9 , 年降水量 523.3 mm, 年平均蒸发量 1 762.8 mm, 全年降水天数 168 d。大通县油菜种植面积达 1.8 万 hm<sup>2</sup>[15]。互助土族自治县位于青海省东北部, 地理坐标为 36°30' ~ 37°9' N, 101°46' ~ 102°45' E, 属大陆寒温带气候, 年降水量 477.4 mm, 年蒸发量 1 198.3 mm, 年相对湿度 63%。油菜是互助主要种植的油料作物, 常年种植油菜面积在 2.4 万 ~ 2.7 万 hm<sup>2</sup>[16]。

1.2 调查方法

调查时间为 2015 年 10 月 1 日至 7 日。分别在 3 个代表县选择 15、20、13 个油菜种植较多且集中的乡镇(图 1), 每个乡镇选择种植油菜的 2 ~ 4 个村, 在每个村随机选择 3 ~ 4 个春油菜种植户作为调查对象, 逐户调查春油菜的品种、产量、肥料种类、施肥量等情况, 调查总户数为 416 户。农户调查同时进行油菜田土样采集, 共采集土样 100 个。

1.3 数据处理

调查分布图用 GIS 软件处理, 调查数据通过 Excel 进行统计、筛选处理。

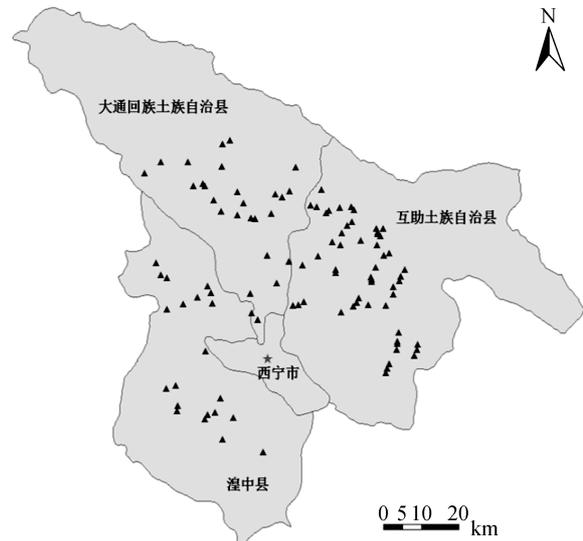


图 1 青海春油菜生产状况调查样点分布图  
Fig. 1 Survey and sampling sites of spring rape production in Qinghai Province

2 结果与分析

2.1 青海春油菜种植品种及比例

由表 1 可知, 青海春油菜种植品种中青杂 2 号占 42.6%, 青杂 5 号占 47.2%, 其他占 10.1%, 青杂 2 号和青杂 5 号两品种共占 89.8%。由此, 青杂 2 号和青杂 5 号是当地的主栽品种。青杂 2 号和 5 号都是青海省农林科学院春油菜研究开发中心利用三系杂交法配制而成, 属于甘蓝型春性早熟品种, 全生育期 133 d, 匀生分枝, 角果斜生, 抗旱性中等, 耐寒性较强, 抗倒伏。

表 1 青海春油菜种植品种及比例  
Table 1 Varieties and proportions of spring rapes in Qinghai

地点	青杂 2 号		青杂 5 号		其他	
	样本数	比例(%)	样本数	比例(%)	样本数	比例(%)
大通	67	45.9	71	48.6	8	5.5
湟中	67	46.2	65	44.8	13	9
互助	89	38.4	111	47.8	32	13.8
全省	223	42.6	247	47.2	53	10.1

2.2 青海春油菜产量分布

2006—2015 年青海省春油菜油菜籽平均产量在 1 674.17 ~ 2 158.36 kg/hm<sup>2</sup> 波动[4], 以此作为中等水平制定调查区域春油菜产量分级指标[12-13]。由表 2 可知, 产量中等的农户占 4.7%, 产量偏低的农户占 7.2%, 产量很低的农户占 0.7%, 产量较高的农户占 30%, 产量很高的农户占 57.3%。而 2009 年的调查结果表明, 产量高于 3 000 kg/hm<sup>2</sup> 的农户占 73.1%[12]; 2010 年的调查结果表明, 产量高于 3 000 kg/hm<sup>2</sup> 的农户占 56.3%[13], 均与本次调查结果相似, 说明青海东

部春油菜地区产量高而且稳定。

表 2 青海春油菜种植户产量分布  
Table 2 Yield distribution of spring rape in Qinghai

分级指标	产量(kg/hm <sup>2</sup> )	样本数	样本总数	比例(%)
很低	< 1 200	3	403	0.7
偏低	1 200 ~ 1 700	29	403	7.2
中等	1 700 ~ 2 200	19	403	4.7
较高	2 200 ~ 2 700	121	403	30.0
高	> 2 700	231	403	57.3

### 2.3 青海春油菜氮肥投入状况

根据当地推荐的施氮量(N, 160 kg/hm<sup>2</sup>)将氮肥投入分为 5 级<sup>[12-13]</sup>。根据图 2A 和表 3 可知,青海春油菜生产中氮肥投入适中的农户占 30.0%,主要分布在大通县中部、互助县中部、湟中县北部和南部;偏低的占 24.9%,主要分布在大通县西北部、互助县东北部、湟中县也有部分分布;很低的占 4.4%,占比较小,基本分布在湟中县;偏高的占 19.6%,主要分布在西宁市、互助县西南部、湟中县中部、大通县也

有零星分布;很高的占 21.1%,主要分布在西宁市东西部、互助县西南部、湟中县中部、大通县南部。2010 年的结果表明<sup>[13]</sup>,氮肥投入量 < 120 kg/hm<sup>2</sup> 的农户占 4.4%,氮肥投入量在 120 ~ 160 kg/hm<sup>2</sup> 的占 10.4%,投入量在 160 ~ 200 kg/hm<sup>2</sup> 的占 53.3%, > 200 kg/hm<sup>2</sup> 的占 31.8%。对比本次调查结果发现,氮肥投入偏低和适中水平的农户比 2010 年明显增多,施氮量很高的农户显著减少,说明部分农户开始有合理施肥的意识,总体氮肥用量在降低。

表 3 青海春油菜氮肥投入分布  
Table 3 Input distribution of nitrogen fertilizer for spring rape in Qinghai

分级	投入量(N, kg/hm <sup>2</sup> )	样本数	样本总数	比例
很低	0 ~ 80	18	413	4.4%
偏低	80 ~ 120	103	413	24.9%
适中	120 ~ 160	124	413	30.0%
偏高	160 ~ 200	81	413	19.6%
很高	> 200	87	413	21.1%

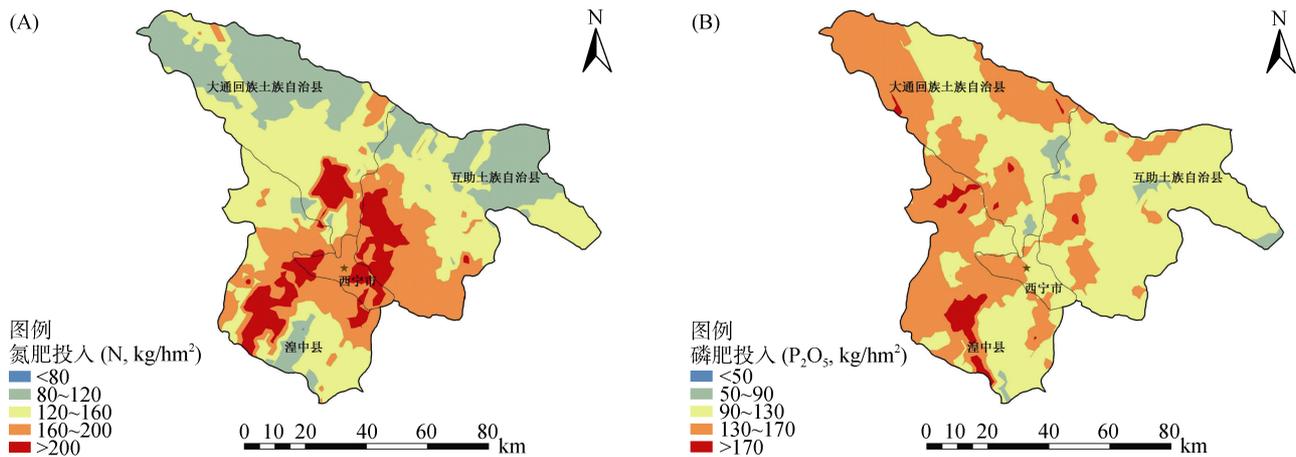


图 2 青海春油菜氮肥(A)、磷肥(B)投入空间分布

Fig. 2 Spatial input distribution of nitrogen fertilizer (A) and phosphate fertilizer (B) for spring rape in Qinghai

### 2.4 青海春油菜磷肥投入状况

根据当地推荐的施磷量(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 90 kg/hm<sup>2</sup>)把磷肥的投入分为 5 级<sup>[12-13]</sup>。由图 2B 和表 4 可知,磷肥投入适中的农户占 37.4%,主要分布在大通县中部、互助县大部分地区、湟中县南部;偏低的占 29.0%,主要分布在互助县西南部、湟中县南部;很低的占 0.7%,基本分布在大通县;偏高的占 14.7%,以大通县和湟中县为主、互助县也有部分分布;很高的占 18.1%,以湟中县南部为主、大通县和互助县也有零星分布。2009 年调查结果中磷肥投入量 < 70 kg/hm<sup>2</sup> 的占 53.9%<sup>[12]</sup>,而本研究结果中磷肥投入量 < 90 kg/hm<sup>2</sup> 的仅占 29.7%,说明磷肥投入量偏低的农户在减少。2009 年调查结果中磷肥投入量 > 130 kg/hm<sup>2</sup> 的农户占

3.3%<sup>[12]</sup>,2010 年调查结果中磷肥投入量 > 140 kg/hm<sup>2</sup> 的农户占 12.6%<sup>[13]</sup>,对比本次调查结果发现,磷肥投入偏高的农户高于之前的调查结果,说明磷肥投入偏高的现象在加剧,应该及时引导合理施用磷肥。

### 2.5 青海春油菜有机肥投入状况

由表 5 可知,在所有调查户中春油菜施用有机肥的仅占 21%,施用的有机肥以农家肥为主。可见,在青海春油菜生产中养分供应主要依靠化肥。2009 年、2010 年的调查结果也发现<sup>[12-13]</sup>,养分投入总量中有机肥的氮肥投入分别占 20.7%、12.1%;有机肥的磷肥投入分别占 9.5%、10%,表明有机肥的养分投入很少。当地土壤本底有机质含量较高可能是导致有机肥使用较少的主要原因<sup>[17]</sup>。

表 4 青海春油菜磷肥投入分布  
Table 4 Input distribution of phosphate fertilizer for spring rape in Qinghai

分级	投入量( P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg/hm <sup>2</sup> )	样本数	样本总数	比例(%)
很低	< 50	3	414	0.7
偏低	50 ~ 90	120	414	29.0
适中	90 ~ 130	155	414	37.4
偏高	130 ~ 170	61	414	14.7
很高	> 170	75	414	18.1

表 5 青海春油菜有机肥投入分布状况  
Table 5 Input status of organic fertilizer for spring rape in Qinghai

地点	施有机肥		不施有机肥	
	样本数	比例(%)	样本数	比例(%)
大通	34	29.1	83	70.9
湟中	12	10.4	103	89.6
互助	42	22.5	145	77.5
全省	88	21.0	331	79.0

## 2.6 青海春油菜基追肥投入状况

本研究发 现，青海春油菜区 47.3% 农户追施氮肥，8.9% 的农户追磷肥。由表 6 可知，青海春油菜氮肥平均基施量为 139.0 kg/hm<sup>2</sup>，占氮肥总投入的 76.7%；追施量为 42.6 kg/hm<sup>2</sup>，占氮肥总投入的 23.3%。磷肥平均基施量为 119.9 kg/hm<sup>2</sup>，占磷肥总

投入的 62.2%，追施量为 72.9 kg/hm<sup>2</sup>，占磷肥总投入的 37.8%。3 个县氮肥投入的基追比相差不大，与 2010 年调查结果相似<sup>[13]</sup>。大通县磷肥基施比例稍高于追施；湟中县磷肥基追比大致为 7 : 3；互助县所有磷肥在播前一次性施用，后期不再追肥，说明不同区域的农户施肥习惯有明显差异。

表 6 青海春油菜养分不同投入时期的数量及比例  
Table 6 Dosages and ratios of basal and additional fertilizers of nitrogen and phosphorus for spring rape in Qinghai

地点	氮肥				磷肥			
	基肥		追肥		基肥		追肥	
	施氮量(N, kg/hm <sup>2</sup> )	比例(%)	施氮量(N, kg/hm <sup>2</sup> )	比例(%)	施磷量(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg/hm <sup>2</sup> )	比例(%)	施磷量(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , kg/hm <sup>2</sup> )	比例(%)
大通	131.9	74.3	45.6	25.7	102.9	57.1	77.2	42.9
湟中	146.0	75.7	46.9	24.3	142.9	67.6	68.6	32.4
互助	139.2	79.7	35.4	20.3	113.8	100.0	0	0.0
全省	139.0	76.7	42.6	23.3	119.9	62.2	72.9	37.8

## 3 讨论

春油菜养分管理调研在青海东部湟中、大通和互助 3 县进行，这 3 个县春油菜种植面积常年保持在 5.9 万 hm<sup>2</sup> 左右，是青海主要油菜产区，具有较好的代表性。该调查区域春油菜产量整体高于青海省春油菜常年平均产量，可能原因如下：从以往的调查数据来看<sup>[12-13]</sup>，青海这一地区磷肥用量偏低，磷素可能成为产量提高的限制因子。经过几年的施肥引导，该地区磷肥投入明显增加(表 4)，可能促进了产量的提高。大量田间试验表明<sup>[18-20]</sup>，油菜施用氮、磷、钾肥均有增产效果，具体表现为氮肥 > 磷肥 > 钾肥，氮素

是影响油菜产量的主要养分因素<sup>[21]</sup>。在调查中发现，部分农户追施氮肥，而氮肥追施既能提高油菜产量又能提高氮肥利用率。有研究表明与全基施相比，60% 基施油菜的产量、氮吸收利用效率、经济收益均较高<sup>[22]</sup>。本次调查发现，青海春油菜全部都是人工直接播种，不进行移栽。而相比于移栽油菜，直播油菜地下部根系的密度和数量高，形成了一定的根群结构，对土壤氮素的吸收能力更强，既减少了对外源氮素需求，又有利于提高油菜产量<sup>[23]</sup>。农户选择的油菜基本都是当地的主推品种青杂系列，这些品种稳产、丰产性都较高。旱地春油菜地膜覆盖具有增温、保墒、抑草、促进生长、增强抗逆性等

效果,显著提高产量<sup>[24-25]</sup>,而近几年当地政府一直在积极推广覆膜种植技术,这也可能是春油菜产量高的一个原因。

养分资源投入调查的分析表明,青海省春油菜种植农户尽管已经有了合理施用化肥的意识,但是氮肥和磷肥投入过多的现象依然存在:有 40.7% 的种植户氮肥投入偏高或很高,32.8% 的种植户磷肥用量处于偏高和很高水平。其原因可能是大多数农户受“施肥越多,产量越高”、“要高产就必须多施肥”等传统观念的影响。过量施用氮肥不仅造成氮肥利用率降低和环境问题<sup>[25-28]</sup>,还会伴随着高呼吸消耗加剧油菜病虫害危害和倒伏,甚至最终导致减产。并且目前化肥施用多采用人工撒施,人工表面撒施肥料不仅会造成严重的氨挥发损失,而且在施氮量上难以控制,经常撒多,况且也很难撒匀。这是我国目前肥料施用过、损失严重的直接原因<sup>[29]</sup>。减少这一现状,机械化均匀施肥是必由之路。机械化施肥既可以做到氮肥深施,也可以很好地控制施用量。其次,施用控释氮肥既能降低肥料投入的劳动成本,又能提高氮肥利用效率,是氮肥减量的一条有效途径<sup>[30-31]</sup>。

本研究发现,春油菜追肥的农户不到一半,氮肥基施与追施的比例大约为 7:3。虽然播前一次性施肥会产生各种不良后果(比如养分损失、肥料利用效率降低和环境问题等)<sup>[26,32]</sup>,但由于人工费用逐渐升高、地膜覆盖等栽培方式的应用日益广泛,氮肥施用越来越集中化已成为一个趋势<sup>[32-34]</sup>。有研究发现<sup>[35]</sup>,不同施氮时期对直播油菜的农艺性状及品质无显著影响;也有研究报道<sup>[36]</sup>,与氮肥全部基施相比,氮肥施用时期后移能提高小麦品质,但对小麦产量没有显著影响,孕穗期追施比例过大还能导致籽粒产量显著降低。这些结果表明,减少氮肥追施比例,实现氮肥一次性施用,不一定影响作物产量,但从提高肥料利用效率和环境保护的角度出发,大力研发和推广缓控释氮肥、机械化深施氮肥是根本。

#### 4 结论与建议

基于青海春油菜施肥状况的调查,发现青海春油菜产量较高且常年稳定;农户合理施氮意识在提高,总体施氮量在下降,但仍有多数农户氮肥施用偏高;施磷偏低比例减少,但投入偏高现象加剧;当地有机肥施用量少;微量元素肥料投入几乎空白。为此提出以下几点建议:

1)根据土壤肥力条件和目标产量,平衡施用氮、磷、钾肥,主要是控制氮磷肥用量。

2)在有条件的地区,根据油菜需肥规律适当进行追肥,覆盖地膜时配合施用缓控释氮肥。

3)适当补充硼肥等微量元素肥料,保证春油菜的营养需求。

4)根据土壤肥力合理施用有机肥。

#### 参考文献:

- [1] 徐华丽,鲁剑巍,李小坤,等. 江苏省油菜施肥状况调查[J]. 土壤, 2011, 43(5): 746-750
- [2] 丛日环,张智,郑磊,等. 基于 GIS 的长江中游油菜种植区土壤养分及 pH 状况[J]. 土壤学报, 2016, 53(5): 1213-1224
- [3] 中国国家统计局,国家统计局调查总队编. 2015 中国统计年鉴[Z]. 北京: 中国统计出版社, 2015
- [4] 李月梅. 氮磷钾肥施用对甘蓝型春油菜产量及肥料利用效率的影响[J]. 中国油料作物学报, 2012, 34(2): 174-180
- [5] 王焕强. 青海省杂交油菜制种现状与潜力[J]. 中国种业, 2015(4): 1-3
- [6] 张荣,孙小凤,顾焱明,等. 青海东部地区春油菜需肥规律的研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(27): 14980-14982
- [7] 田正科. 油菜在我国西部农业中的地位和前景[J]. 青海大学学报, 2002, 20(6): 42-46
- [8] 任军荣,李殿荣. 春油菜生产中的几个问题[J]. 种子世界, 2007(9): 56-57
- [9] 张荣. 高寒旱区春油菜氮磷钾元素的需肥规律[J]. 江苏农业科学, 2011, 39(3): 72-74
- [10] 杨晓东,刘燕,李文西,等. 油菜氮肥总量控制及最佳施肥量研究[J]. 现代农业科技, 2016, 16(23): 16-17
- [11] 徐华丽. 长江流域油菜施肥状况调查及配方施肥效果研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2012
- [12] 朱春来,张荣,孙小凤,等. 青海东部春油菜养分管理技术研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(30): 16810-16811
- [13] 张洋,张荣,孙小凤. 青海省东部地区春油菜养分管理研究[J]. 广东农业科学, 2011(23): 59-60
- [14] 赵永德. 从油菜机械化生产技术的发展谈农机农艺相融合[J]. 农业开发与装备, 2013(4): 17-18
- [15] 李凌. 大通县春油菜病虫害防治技术[J]. 现代农业科技, 2015(15): 150-155
- [16] 张建华,张建凤. 互助县油菜田主要杂草的特征及防治方法[J]. 现代农业科技, 2014(10): 157-160
- [17] 刘永忠,王宗昌,朱小强. 互助县耕地土壤肥力现状及培肥对策[J]. 青海农林科技, 2013(2): 62-64
- [18] 李志玉,郭庆元,廖星,等. 不同氮水平对双低油菜中双 9 号产量和品质的影响[J]. 中国油料作物学报, 2007, 29(2): 78-82
- [19] 张亚丽. 春油菜养分限制因子 OPT 试验研究[J]. 青海农林科技, 2008, 38(3): 6-7
- [20] 邹小云,陈伦林,李书宇,等. 氮、磷、钾、硼肥施用对甘蓝型杂交油菜产量及经济效益的影响[J]. 中国农业科学, 2011, 44(5): 917-924
- [21] 李慧,马常宝,鲁剑巍,等. 中国不同区域油菜氮磷钾肥增产效果[J]. 中国农业科学, 2013, 46(9): 1837-1847

- [22] Liu B L, Zou X Y, Song L Q, et al. Effects of nitrogen fertilizer reduction and application of nitrogen fertilizer as base fertilizer on rapeseed yield and nitrogen absorption[J]. *Agricultural Science and Technology*, 2013, 14(1): 116–121, 126
- [23] 王寅, 鲁剑巍, 李小坤, 等. 移栽和直播油菜的氮肥施用效果及适宜施氮量[J]. *中国农业科学*, 2011, 44(21): 4406–4414
- [24] 刘秀珍, 邓玉华, 陈俊才. 旱地春油菜覆膜制种技术[J]. *农村技术*, 2012(12): 9–10
- [25] 朱春来. 覆膜种植的春油菜在不同肥料用量下的肥料效应研究[J]. *安徽农业科学*, 2009, 37(28): 13545–13546
- [26] 陈正刚, 鲁剑巍, 李剑, 等. 施肥及氮肥用量对杂交油菜氮磷钾吸收量及产量的影响[J]. *中国农学通报*, 2011, 27(22): 253–257
- [27] 王寅, 鲁剑巍, 李小坤, 等. 江浙油菜主产区冬油菜的区域适宜施氮量研究[J]. *土壤学报*, 2013, 50(6): 1117–1128
- [28] 邓中华, 明日, 李小坤, 等. 不同密度和氮肥用量对水稻产量、构成因子及氮肥利用率的影响[J]. *土壤*, 2015, 47(1): 20–25
- [29] 巨晓棠, 谷保静. 我国农田氮肥施用现状、问题及趋势[J]. *植物营养与肥料学报*, 2014, 20(4): 783–795
- [30] Geng J B, Sun Y B, Zhang M, et al. Long-term effects of controlled release urea application on crop yields and soil fertility under rice-oilseed rape rotation system[J]. *Field Crops Research*, 2015 (184): 65–73
- [31] 张敬昇, 李冰, 王昌全, 等. 控释掺混尿素对土壤无机氮和油菜产量及氮素利用率的影响[J]. *土壤*, 2017, 49(3): 505–511
- [32] 赵生军. 平衡施肥法对高寒地区春油菜生长和产量的影响[J]. *北京农业*, 2013, 8(24): 126–129
- [33] 张荣. 不同施肥模式对旱区春油菜生长特性的影响[J]. *安徽农业科学*, 2011, 39(26): 15862–15864
- [34] 王瑞升. 优质春油菜杂交种青 3 号高产制种技术研究[J]. *青海农林科技*, 2006(3): 35–36
- [35] 吴永成, 李壮, 牛应泽. 高密度直播油菜高产优质和氮肥高效的适宜氮肥施用模式[J]. *植物营养与肥料学报*, 2015, 21(5): 1184–1189
- [36] 武际, 郭熙盛, 杨晓虎, 等. 氮肥施用时期及基追比例对土壤矿质氮含量时空变化及小麦产量品质的影响[J]. *应用生态学报*, 2008, 19(11): 2382–2387

## On Nutrient Management Status of Qinghai Spring Rape

SONG Jia<sup>1</sup>, XU Qian<sup>1</sup>, TIAN Hui<sup>1</sup>, XU Tingting<sup>2</sup>, ZHANG Yang<sup>2</sup>, ZHANG Rong<sup>2</sup>, HUANG Donglin<sup>1</sup>, GAO Yajun<sup>1,3\*</sup>

(1 College of Resource and Environment, Northwest A&F University, Yangling, Shaanxi 712100, China; 2 Soil and Fertilizer Institute, Academy of Agricultural and Forestry in Qinghai University, Xining 810016, China; 3 Key Laboratory of Plant Nutrition and Agri-environment in Northwest China, Ministry of Agriculture, Yangling, Shaanxi 712100, China)

**Abstract:** In order to clarify the fertilization and production status of spring rape in northwest China, three typical counties of spring rape production were selected and surveyed in Qinghai in 2015. The results showed that the surveyed mean yield of spring rapeseed was 87.3% higher than the conventional annual mean yield (1 674.17 – 2 158.36 kg/hm<sup>2</sup>). In input of nitrogen fertilizer, 30.0% of the farmers were moderate, 40.7% of the farmers were high and very high, and 29.3% of the farmers were low and very low. Compared with the survey results in 2009 and 2010, the input of nitrogen showed a general declining trend, but there is still a large space for nitrogen reduction. In input of phosphorus fertilizer, 37.4% of the farmers were moderate, 32.8% of the farmers were high and very high, and 29.7% of the farmers were low and very low. Compared with the survey results in 2009 and 2010, the input of phosphorus showed an increasing trend. The inputs of potassium and organic fertilizers were very low, while no input of medium and micro-fertilizers. In short, excessive and inadequate inputs were coexisted in the inputs of nitrogen and phosphorus fertilizers for spring rape production in Qinghai. Therefore, it is necessary for balanced fertilization in controlling the fertilizers of nitrogen, phosphorus and potassium according to the status of soil nutrients, meanwhile appropriate trace element fertilizers and rational organic fertilizers are also needed.

**Key words:** Spring rape; Yield; Fertilization; Nutrient management