

黄绵土雨养农业区冬小麦磷肥投入阈值研究

杨志奇¹, 刘 莺¹, 罗照霞¹, 俄胜哲²

(1. 甘肃省天水市农业科学研究所, 甘肃 天水 741000; 2. 甘肃省农业科学院土壤肥料与节水研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 在相同施氮水平下, 试验分析了不同磷肥施用量与有机肥配施对黄绵土雨养农业区冬小麦产量的影响, 结果表明, 在相同施氮水平下, 施磷 150 kg/hm² 配施有机肥 7 500 kg/hm² 处理的穗粒数、穗粒重及千粒重均高于不施有机肥、不施磷肥处理, 且折合产量最高, 为 5 317.60 kg/hm², 较不施有机肥、不施磷肥增产 52.71%。可作为天水市及周边地区冬小麦磷肥的投入阈值。

关键词: 磷肥; 有机肥; 施用量; 产量; 冬小麦

中图分类号: S512.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)12-0052-03

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2014.12.019](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2014.12.019)

Study on Phosphorus Threshold of Winter Wheat in Rain Fed Agricultural Region of Loessal Soil

YANG Zhi-qi¹, LIU Ying¹, LUO Zhao-xia¹, E Sheng-zhe²

(1. Tianshui Institute of Agricultural Sciences, Tianshui Gansu 741000, China; 2. Institute of Soil Fertilizer and Water-saving Agriculture, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: Experiment is carried out to study the effects of different phosphorus application and different phosphorus application combined with manure on the yield of winter wheat in rain fed agricultural region of loessal soil under the same nitrogen level. The result shows that under the same nitrogen application, the grain number, ear weight and thousand-grain weight of phosphorus application (150 kg/hm²) combined with manure (7 500 kg/hm²) treatment are higher than that of other treatments, the yield is also the highest which is 5 317.60 kg/hm², it is increased by 52.71% compared with the treatment without phosphorus and manure. It could be used as the phosphorus application threshold of winter wheat in Tianshui and the surrounding area.

Key words: Phosphorus; Manure; Application; Yield; Winter wheat

磷是植物营养三要素之一, 它既是植物体内许多重要有机化合物的组成部分, 又能以多种方式参与植物体的生理过程, 对促进植物生长发育和新陈代谢有重要作用^[1-2]。土壤缺磷是世界范围内的普遍现象, 也是小麦生产的重要限制因素之一。国内外研究表明, 施用磷肥对提高作物产量, 改善品质, 增加土壤肥力, 提高肥料利用率等效果显著^[3-5]。磷肥施用合理可增加农作物产量、提高土壤肥力, 施用过量可导致产量下降, 效益降低, 并给环境带来潜在威胁^[6-8]。天水市农业科学研究所针对天水地区磷肥与有机肥施用状况, 进行了冬小麦磷肥不同施用量与有机肥配施试验, 以期天水市及周边黄绵土雨养农业区冬小麦科学施用磷肥提供依据。

1 材料与方法

1.1 供试材料

指示冬小麦品种 2010 年为中梁 05267, 2011、2012 年为天选 51 号, 均由天水市农业科学研究所提供。供试有机肥为精鸡粪, 购买于当地养鸡场; 氮肥为尿素(含 N 46.4%), 中国石油兰州石化公司生产; 磷肥为普通过磷酸钙(含 P₂O₅ 12%), 云南安宁万合磷肥厂生产。

1.2 试验方法

试验在天水市农业科学研究所中梁试验站进行。地处 34° 05' N, 104° 5' E, 属半干旱山区, 海拔 1 650 m, 年平均气温 11.5 °C, 降水量 500 ~ 600 mm, 无霜期 185 d。土壤为中壤黄绵土, pH 8.54。耕层含有机质 11.87 g/kg、全氮 0.82 g/kg、

收稿日期: 2014-10-23

基金项目: “十二五”国家科技支撑计划项目“中低产田障碍因子消减与地力提升共性关键技术研究”(2012BAD05B06); 甘肃省农业科学院农业科技创新专项“创新基地土壤肥料长期定位试验科研协作网建设”(2013GAAS12)部分内容

作者简介: 杨志奇(1981—), 男, 甘肃天水人, 农艺师, 主要从事植物营养与农业生态方面的研究工作。联系电话: (0)13893876108。E-mail: yzq19800114@163.com

通讯作者: 俄胜哲(1978—), 男, 甘肃庆阳人, 博士, 副研究员, 主要从事植物营养与土壤生态方面的研究工作。联系电话: (0931)7614846。

执笔人: 刘 莺

全磷 0.66 g/kg、全钾 16.60 g/kg、速效氮 73.0 mg/kg、速效磷 8.6 mg/kg、速效钾 190.0 mg/kg、有机碳 9.14 g/kg。前茬作物为冬小麦。

1.3 试验设计

试验裂区设计，主处理为有机肥施用量(M)，M₁为施精鸡粪 7 500 kg/hm² (干重)，M₀为不施有机肥。副处理为磷肥施用量，P₀为不施磷肥，P₅施 P₂O₅ 75 kg/hm²，P₁₀施 P₂O₅ 150 kg/hm²，P₁₅施 P₂O₅ 225 kg/hm²。各处理均施氮(N)150 kg/hm²。试验设 M₀P₀(CK)、M₀P₅、M₀P₁₀、M₀P₁₅、M₁P₀、M₁P₅、M₁P₁₀、M₁P₁₅共 8 个处理组合，3 次重复，小区面积 28 m²。重复间走道宽 0.4 m，试验四周设保护行 1.0 m。行距 16.5 cm，播种密度 450 万粒/hm²。播前按试验方案结合整地将供试肥料一次性基施，田间管理措施同当地大田。收获前(成熟期)每小区随机抽取 60 株考种，分别测定株高、穗长、穗粒数、穗粒重及千粒重，按小区单收计产。

2 结果与分析

2.1 冬小麦主要性状

结果(表1)表明，冬小麦的株高、穗粒数、千粒重、穗长、穗粒重除 M₀P₅ 处理的穗粒数与对照相同外，其余处理均高于对照。M₀P₀~M₀P₁₅ 处理和 M₁P₀~M₁P₁₅ 处理的株高、穗长、穗粒数、穗粒重、千粒重均随磷肥施用量的增加呈先增加后降低的趋势，且均以 P₂O₅ 150 kg/hm² (M₀P₁₀、M₁P₁₀) 处理的表现最好。可见，在施氮量相同水平下，有机肥与磷肥配施对提高穗粒数、穗粒重和千粒重等主要经济性状有明显的促进作用。

表 1 不同处理的冬小麦主要性状^①

处理	株高 (cm)	穗长 (cm)	穗粒数 (粒)	穗粒重 (g)	千粒重 (g)
M ₀ P ₀ (CK)	77.40	6.65	23.04	1.07	38.48
M ₀ P ₅	77.62	6.74	25.11	1.07	39.64
M ₀ P ₁₀	83.13	7.08	29.30	1.29	42.32
M ₀ P ₁₅	80.55	6.65	25.17	1.12	41.67
M ₁ P ₀	83.19	6.77	27.00	1.09	40.77
M ₁ P ₅	83.65	6.84	26.1	1.15	41.06
M ₁ P ₁₀	86.92	7.22	29.61	1.35	43.53
M ₁ P ₁₅	82.93	6.78	26.45	1.23	41.96

①表中数据为 2010—2013 年 3 a 的平均值。

2.2 冬小麦产量

从表 2、图 1 可以看出，在主处理 M₁ 和 M₀ 水平下，随着磷肥(P₂O₅)施用量的增加，冬小麦产量均呈先升后降趋势，但各施磷处理均高于对照。在同一施磷水平下，配施有机肥处理的冬小麦产量明显高于不施有机肥处理。2010—2013 年 3 a 平均折合产量以 M₁P₁₀ 处理最高，为 5 317.60 kg/hm²，较 M₀P₀ 处理增产 52.71%，M₁P₁₅ 处理次之，折合平均产量为 4 935.00 kg/hm²，较 M₀P₀ 处理增产 41.72%。其余处理较 M₀P₀ 处理增产 10.31%~37.32%。3 a 均以 M₁P₁₀ 处理最高，折合产量分别较 M₀P₀ 处理增产 38.91%、83.33%、47.34%。方差分析表明，2010—2013 年 3 a 冬小麦平均产量除 M₁P₀ 与 CK 达显著水平外，其余处理与 CK 的差异达极显著水平。2010—2011 年度平均产量 M₁P₀ 处理与 CK 差异不显著，其余处理与 CK 的差异均达极显著水平。2011—2012 年度平均产量 M₀P₅、M₀P₁₅、M₁P₀ 处理与 CK 差异不显著，M₁P₅ 处理与 CK 差异显著，M₀P₁₀、M₁P₁₀、M₁P₁₅ 处理与 CK 的差异达极显著水平。2012—2013 年度 M₁P₀ 处理与 CK 的差异不显著，其余处理与 CK 的差异均达极显著水平。

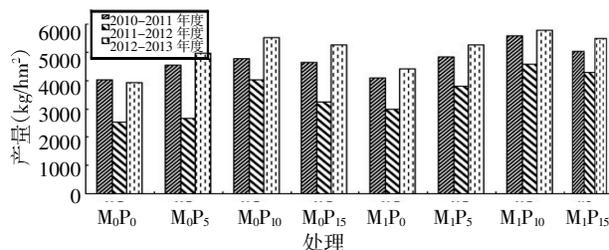


图 1 施磷量对冬小麦产量的影响

3 小结与讨论

1) 试验结果表明，在相同施氮水平下，施 P₂O₅ 150 kg/hm²、配施有机肥 7 500 kg/hm² 处理的冬小麦穗粒数、穗粒重及千粒重显著高于不施有机肥处理，且平均折合产量最高，为 5 317.60 kg/hm²，较对照不施有机肥、不施磷肥(P₂O₅)增产 52.71%。
2) 化肥的增产效应是衡量化肥施用是否合理的重要指标，也是制定科学施肥方案的重要依据。施用磷肥可显著提高冬小麦的分蘖数和成穗数，但施磷

表 2 2010—2013 年不同处理的冬小麦产量

处理	2010—2011年度		2011—2012年度		2012—2013年度		2010—2013年		位次
	产量 (kg/hm ²)	增产率 (%)	产量 (kg/hm ²)	增产率 (%)	产量 (kg/hm ²)	增产率 (%)	平均产量 (kg/hm ²)	增产率 (%)	
M ₀ P ₀ (CK)	4 024.05 eE		2 500.05 dE		3 922.65 dD		3 482.25 eF		8
M ₀ P ₅	4 547.85 dD	13.02	2 678.55 dDE	7.14	4 959.60 bcBC	26.43	4 062.00 dD	16.65	6
M ₀ P ₁₀	4 774.05 cBCD	18.64	4 047.75 abABC	61.91	5 523.90 abAB	40.82	4 781.90 bBC	37.32	3
M ₀ P ₁₅	4 643.10 cdCD	15.38	3 273.90 bcdBCDE	30.95	5 256.00 abAB	33.99	4 391.00 cCD	26.10	5
M ₁ P ₀	4 107.30 eE	2.07	3 000.00 cdCDE	20.00	4 416.75 cdCD	12.60	3 841.35 dEF	10.31	7
M ₁ P ₅	4 839.45 bcBC	20.26	3 797.70 abcABCD	51.90	5 273.85 abAB	34.45	4 637.00 bcBC	33.16	4
M ₁ P ₁₀	5 589.60 aA	38.91	4 583.40 aA	83.33	5 779.80 aA	47.34	5 317.60 aA	52.71	1
M ₁ P ₁₅	5 025.30 bB	24.88	4 285.65 aAB	71.42	5 494.05 abAB	40.06	4 935.00 bAB	41.72	2

植物脂肪酸与抗寒性关系研究进展

王 柏^{1,2}, 李志坚¹

(1. 东北师范大学草地科学研究所, 教育部植被生态科学重点实验室, 吉林 长春 130024; 2. 吉林师范大学生态环境研究所, 吉林 四平 136000)

摘要: 根据相关文献, 综述了低温对生物膜的影响, 脂肪酸与抗寒性的关系以及抗寒指标选择的研究进展。大多数学者认为, 在一定温度范围内, 不饱和脂肪酸的含量与温度呈负相关, 与抗寒性呈正相关。但同一种植物会因所处生长发育阶段、生理状况、以及低温作用程度的不同, 而在低温下发生不同的生理变化。单一化指标很难客观地比较品种的抗寒性, 只有根据综合评价指标并采用多种方法进行验证, 才能对植物抗寒性做出更准确的鉴定。

关键词: 植物脂肪酸; 抗寒性; 低温胁迫

中图分类号: Q945.78 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2014)12-0054-04

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2014.12.020

低温是限制植物分布及生长发育的重要因素, 也是危害农林业生产的主要自然灾害之一。一直以来, 有关植物抗寒性的研究是植物学和林木培育学的热点^[1-2]。至今为止, 还没有一种途径能从根本上解决低温对植物造成的伤害, 因此, 研究植物的抗寒性不仅具有重要的基础理论意义, 在解决生产实际问题上也具有广泛的应用价值。

植物在受到低温胁迫时, 生物膜是受害的首要部位, 因此, 生物膜的流动性和稳定性与植物的抗寒性密切相关, 目前普遍认为脂肪酸的不饱和度有利于维持生物膜稳定性。

1 低温对生物膜的影响

早在 1912 年, Maximov 就认识到生物膜的结构和性质与植物抗寒性有关, 并提出质膜是冷害发生的原初部位^[3]。1973 年, Lyons 根据生物膜结

构功能与抗寒性关系, 提出的“膜脂相变”学说并得到了广泛认可。他认为冷害的发生是由于生物膜在低温下产生了物相变化, 即从常态的液晶相转变为凝胶相。此时膜脂中的脂肪酸链由无序排列变为有序排列, 酶促反应失调, 膜的结构发生了改变, 透性增大, 细胞代谢紊乱, 有毒物质在细胞内不断累积, 最终使植物细胞受害甚至死亡^[4]。其中脂肪酸链的无序排列是保持生物膜流动性的基础, 在低温的诱导下, 脂肪酸脱饱和酶活性增加, 实现了膜脂饱和度的降低, 提高植物膜系统在低温下的稳定性^[5]。膜脂不饱和脂肪酸含量越高, 膜脂的相变温度越低, 越利于维持低温下膜的液晶态、膜的流动性和膜的正常功能。此后, 植物抗寒性与膜脂脂肪酸饱和度的关系一直受到人们的关注。

收稿日期: 2014-10-31

作者简介: 王 柏(1983—), 女, 吉林四平人, 硕士, 实验员, 研究方向为植物营养与抗逆生理。联系电话: (0)18643420690。E-mail: baibai8690@sina.com.cn

通讯作者: 李志坚(1968—), 男, 河南郾城人, 教授, 硕士生导师, 研究领域为牧草抗逆育种及相关生理生态。E-mail: lizj004@nenu.edu.cn.

过多无效分蘖增多, 无效消耗加大, 抑制成穗数的提高, 最终影响冬小麦产量的提高。在本试验条件下, 在相同施氮水平下, 施磷量为 150 kg/hm²、配施有机肥 7 500 kg/hm² 时冬小麦主要经济性性状表现最好, 产量最高, 可作为天水市及周边地区冬小麦磷肥的投入阈值。但由于农作物对磷的吸收利用受气候因子、作物品种等多种因素的影响, 在实际生产中还应根据各地的具体情况因地制宜地调整磷肥量。

参考文献:

- [1] 赵义涛, 姜伯文, 梁运江. 土壤肥料学[M]. 北京: 化学工业出版社, 2010: 171.
- [2] 李新武. 酸性氧化电位水研究及在医疗领域的应用[J]. 中国护理管理, 2008, 8(4): 12-17.

- [3] 黄吉城, 邓 峰, 严纪文, 等. 电解氧化水的杀菌效果及其在食品生产和食具消毒中的应用研究[J]. 广东卫生防疫, 2001, 27(2): 8-10.
- [4] 曹 薇, 施正香, 朱志伟, 等. 电解水在养殖业的应用展望[J]. 农业工程学报, 2006, 2(2): 150-154.
- [5] 岳寿松, 于振文. 磷对冬小麦后期生长及产量的影响[J]. 山东农业科学, 1994(1): 13-15.
- [6] 曹 宁, 陈新平, 张福锁, 等. 从土壤肥力变化预测中国未来磷肥需求[J]. 土壤学报, 2007, 44(3): 536-543.
- [7] 连彩云, 马忠明. 露地栽培条件下大白菜氮肥投入阈值研究[J]. 甘肃农业科技, 2014(6): 6-9.
- [8] 郭岷江, 俄胜哲, 罗照霞, 等. 磷肥与有机肥配施对冬小麦产量的影响[J]. 甘肃农业科技, 2014(9): 21-22.

(本文责编: 王 颢)