

长期施肥对黑垆土冬小麦、玉米产量和磷素利用效率的影响

裴瑞娜

(甘肃省天水市麦积区农业技术推广中心, 甘肃 天水 741020)

摘要: 以甘肃省平凉市 1979—2007 年的肥料长期定位试验为基础, 研究了长期不同施肥方式和施肥量对黑垆土冬小麦和玉米的产量、磷素吸收利用的影响, 结果表明, 长期施磷[氮磷肥配合施用(NP)、氮磷肥和秸秆配合施用(SNP)、单施有机肥(M)、氮磷肥和有机肥配合施用(MNP)]的冬小麦折合产量为 3 519~4 621 kg/hm², 玉米折合产量为 5 303~6 332 kg/hm², 二者均较不施磷处理[(不施肥(CK)、单施氮肥(N)]提高了 2~4 倍。施磷处理之间的玉米、冬小麦产量无显著差异, 且玉米的吸磷量均高于冬小麦。经过 28 a 的施磷处理, 玉米的农学利用效率为 12.42~77.10 kg/kg, 冬小麦的农学利用效率为 9.13~73.41 kg/kg; 玉米季的磷肥回收率平均为 5.18%~30.15%, 冬小麦季为 2.93%~20.07%。玉米季磷肥农学利用效率和回收率的平均值均高于冬小麦季。

关键词: 长期施肥; 定位试验; 黑垆土; 冬小麦; 玉米; 产量; 吸磷量; 磷肥农学利用效率; 磷肥回收率

中图分类号: S147.2; S512.1; S513 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)08-0048-06

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2015.08.016](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2015.08.016)

Influences of Long-term Fertilizations on Phosphorus Use Efficiencies and Yield of Winter Wheat and Corn in Black Loessial Soil

PEI Ruina

(Maji Area Agriculture Technology Promotion Center, Tianshui Gansu 741020, China)

Abstract: Based on long-term fertilization experiment during 28 years (1979—2007) in Pingliang, different fertilization treatments including fertilizers, manure, corn straw on phosphorus use efficiencies and yield for winter wheat and corn in wheat-corn rotation system are studied in black loessial soil. The result shows that under Long-term phosphorus fertilizer (NP, SNP, M, MNP) of winter wheat production for 3 519~4 621 kg/hm², corn is 5 303~6 332 kg/hm², and its increased 2~4 times compared with CK and N treatments. The different P application treatments had no statistical significant for yeild of winter wheat and corn. And all P treatments of corn uptake are higher than winter wheat. After 28 years of P application, the agronomic efficiency of P fertilizer for corn is 12.42~77.10 kg/kg, and winter wheat is 9.13~73.41 kg/kg; the recovery efficiency of P fertilizer for corn about 5.18%~30.15%, and winter wheat is 2.93%~20.07%. The average agronomic efficiency of P fertilizer and recovery efficiency of P fertilizer for corn are higher than winter wheat.

Key words: Long-term fertilization; Location experiment; Black loessial soil; Winter wheat; Corn; Yield; Phosphorus uptake; Agronomic efficiency of phosphorus fertilizer; Recovery efficiency of phosphorus fertilizer

联合国粮食及农业组织的资料显示, 1980—2002 年我国的化肥用量增长了 61%, 而粮食产量

收稿日期: 2015-03-03; 修订日期: 2015-04-15

基金项目: “十一五”重点科技支撑计划项目(2006BAD05B09、2006BAD02A14); 国家基础性工作专项(2007FY220400)

作者简介: 裴瑞娜(1984—), 女, 甘肃天水人, 硕士, 助理农艺师, 研究方向主要从事长期施肥土壤磷转化与利用研究。E-mail: peiruina01@163.com

参考文献:

- [1] 覃志春, 魏添梅, 李永平. 临夏州春小麦品比试验初报[J]. 甘肃省农业科技, 2014(10): 11-13.
- [2] 虎梦霞, 刘效华, 柳娜, 等. 春小麦新品种陇春 30 号丰产稳定性分析[J]. 甘肃省农业科技, 2014(6): 10-12.
- [3] 刘宏胜, 李映, 牛俊义. 春小麦新品系 A005-1 适
- [4] 梁玉清, 马栋, 荆爱霞, 等. 春小麦新品种酒春 6 号选育报告[J]. 甘肃农业科技, 2014(2): 5-6.
- [5] 刘愈之. 小麦品种平凉 44 号密度与肥效试验[J]. 甘肃农业科技, 2015(2): 9-11.

(本文责编: 陈珩)

只增加了 31%^[1]。施肥是提高粮食产量和土壤培肥的主要方式,然而由于磷在土壤中难移动、易固定,导致磷肥回收率低^[2-4]。因此,阐明长期施肥下土壤磷库的演变特征,提高磷肥的利用效率是我国农业科学研究重要的问题,对于生态环境保护和农业可持续发展有重要的理论意义和实践价值^[5]。有关小麦、玉米的产量和磷肥效率的研究已有很多报道,但不同地区、不同施肥条件下小麦和玉米的产量、磷素的吸收、利用有所差异。鲁如坤认为全国旱田磷肥的当季利用率在 15%~25%^[6]。黄绍敏对河南潮土的研究发现,在施磷量相同(165 kg/hm²)情况下,施用氮磷钾化肥和氮磷化肥小麦磷肥回收率最高,分别为 68.4%和 46.0%,是最佳施肥配合^[7]。张少民等在黄土高原地区的研究表明,施用氮磷化肥或氮磷钾肥料配施是提高小麦产量和磷肥回收率的有效措施^[8]。黄盖粘黑垆土上有机肥和磷肥配施的小麦磷肥回收率为 13.1%^[9]。综上所述,前人的研究多集中于对不同氮磷钾化肥及有机肥的配施处理间磷肥回收率进行对比,对相同地区不同作物之间的磷肥回收率时间变化趋势及其参数研究较少。鉴于上述情况,笔者在长期定位试验的基础上研究了不同施肥对冬小麦、玉米的产量和土壤肥力影响,比较了冬小麦、玉米对养分吸收利用的差异性,以期为黄土区旱地合理施肥、提高磷肥效率和作物增产提供科学依据。

1 材料与方 法

1.1 试验区概况

试验设在典型黑垆土区甘肃省平凉市高平试验农场(北纬 35° 16', 东经 107° 30', 海拔 1 254 m),属于典型的黄土高原半湿润偏旱区。当地年平均降水量 540 mm,其中 60%集中在 7、8、9 月,年均气温 8 ℃,年均蒸发量 1 384 mm,干燥度 0.39,无霜期 172 d;年日照辐射量约 550 kJ/cm²,≥10 ℃积温 2 800 ℃。试验始于 1978 年,当时耕层(0~20 cm)土壤含有机质 10.75 g/kg、全氮 0.95 g/kg、全磷 0.57 g/kg、碱解氮 65.90 mg/kg、有效磷 6.77 mg/kg、速效钾 163.20 mg/kg。1979—1993 年试验按 2 a 春玉米与 4 a 冬小麦的一年一熟轮作周期进行,1993—1998 年为冬小麦连作,1999 年种植高粱,2000 年种植大豆,2001—2004 为冬小麦连作,2005—2006 为玉米连作,2007 年

种植冬小麦。

1.2 供试材料

供试氮肥为尿素(含 N46%),磷肥为普通过磷酸钙(含 P₂O₅ 12%),农家肥为牛马厩肥。供试作物秸秆为上季作物秸秆。

1.3 试验方法

试验为长期定位试验,共设 6 个处理,即不施肥处理(CK)、N 处理(单施 N 90 kg/hm²)、NP 处理(氮磷肥配合施用, N 90 kg/hm²+P 30 kg/hm²)、SNP 处理(氮磷肥和秸秆配合施用, 秸秆 3 750 kg/hm²+N 90 kg/hm²+P 30 kg/hm²)、M 处理(单施有机肥 75 000 kg/hm²)、MNP 处理(氮磷肥和有机肥配合施用, 有机肥 75 000 kg/hm²+N 90 kg/hm²+P 30 kg/hm²)。试验采用多次重复法排列,重复 3 次,共 18 个小区,小区面积 220 m²。在上季作物收获后及时将作物秸秆粉碎并深翻施入,氮肥、磷肥和农家肥在播前作基肥一次性施入。每年作物成熟时,玉米和冬小麦每小区分别收获 40 m² 和 20 m²,单收测产。每季作物收获后每小区分 3 个点取 0~15 cm 耕层土样,混合后风干、过筛,用于土壤全氮、全磷、有效磷、有效钾和有机质分析。土壤全磷用 H₂SO₄-HClO₄ 消煮-钼锑抗比色法测定,土壤有效磷用 0.5 mol/L NaHCO₃ 浸提-钼锑抗比色法测定,植物样品全磷用 H₂SO₄-H₂O₂ 消煮-钼锑抗比色法测定^[10]。

1.4 计算公式和统计分析

作物吸磷量(kg/hm²)=籽粒产量(kg/hm²)×籽粒含磷量(%) + 秸秆产量(kg/hm²)×秸秆含磷量(%)

磷肥农学利用效率(kg/kg)=(施磷肥区作物产量-不施磷肥区作物产量)/施磷量

磷肥回收率(%)=(施磷肥区作物吸磷量-不施磷肥区作物吸磷量)/施磷量

式中的施磷量为施用的总 P 量,包括无机化肥、有机肥和秸秆中的 P 量。

采用 Excel 和 SPSS 软件进行冬小麦和玉米产量、冬小麦和玉米的吸磷量、冬小麦和玉米磷肥累积利用率的时间变化趋势线模拟及显著性检验(P<0.05)^[11-12]。

2 结果与分析

2.1 长期施肥对冬小麦、玉米产量的影响

长期施肥条件下,施用磷肥处理(NP、SNP、M、MNP)的冬小麦和玉米的平均产量均显著高于

不施磷肥处理 (CK、N), 而各试验点施用磷肥处理之间的冬小麦平均产量无显著差别(图1)。说明在黑垆土上, 施用磷肥对提高作物的产量有重要作用。不施磷肥条件下(CK、N), 冬小麦产量为 1 603 ~ 2 270 kg/hm², 玉米的产量为 3 010 ~ 3 289 kg/hm²。施用磷肥条件下(NP、SNP、M、MNP), 冬小麦产量为 3 519 ~ 4 621 kg/hm², 玉米产量为 5 303 ~ 6 332 kg/hm²。可见施用磷肥在玉米上的增

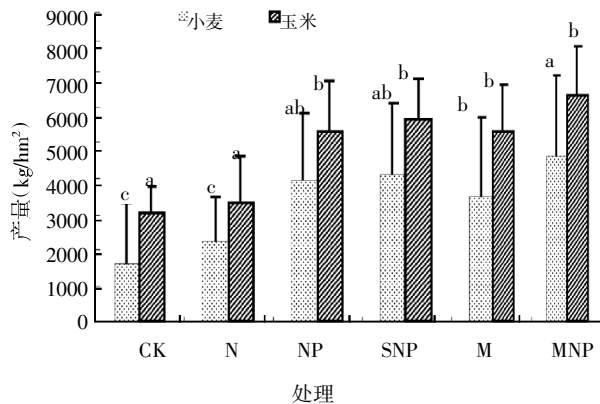


图 1 长期施肥不同处理下冬小麦和玉米的平均产量

产作用大于冬小麦, 说明玉米对磷肥的依赖性比冬小麦强, 施肥效果明显。

2.2 长期施肥对冬小麦、玉米吸收磷素的影响

冬小麦和玉米植株体内的磷素主要分布在籽粒上, 秸秆的含磷量相对较低。长期施用磷肥和有机肥处理(NP、SNP、M、MNP)的冬小麦和玉米吸磷量均高于不施磷的处理(CK、N)(图2)。长期不施肥(CK)和施 N 条件下, 黑垆土冬小麦吸磷量从开始的 3.9、3.2 kg/hm², 分别上升至 26 a 后的 4.4、6.6 kg/hm², 玉米从 9.5、7.8 kg/hm² 上升至 28 a 后的 12.7、10.1 kg/hm²; 而 NP、SNP、M、MNP 处理的冬小麦和玉米的吸磷量随时间的延长而显著升高, NP、SNP、M、MNP 处理的冬小麦的吸磷量由开始年份的 4.2、5.7、5.5、6.9 kg/hm², 分别上升至 26 a 后的 10.0、12.9、10.3、14.4 kg/hm², 而玉米 NP、SNP、M、MNP 处理的吸磷量由开始年份的 20.2、15.9、17.5、23.1 kg/hm², 分别上升至 28 a 后的 26.9、31.1、32.7、39.7 kg/hm²。经方差分析, 冬小麦和玉米的吸磷量在施磷和不施磷

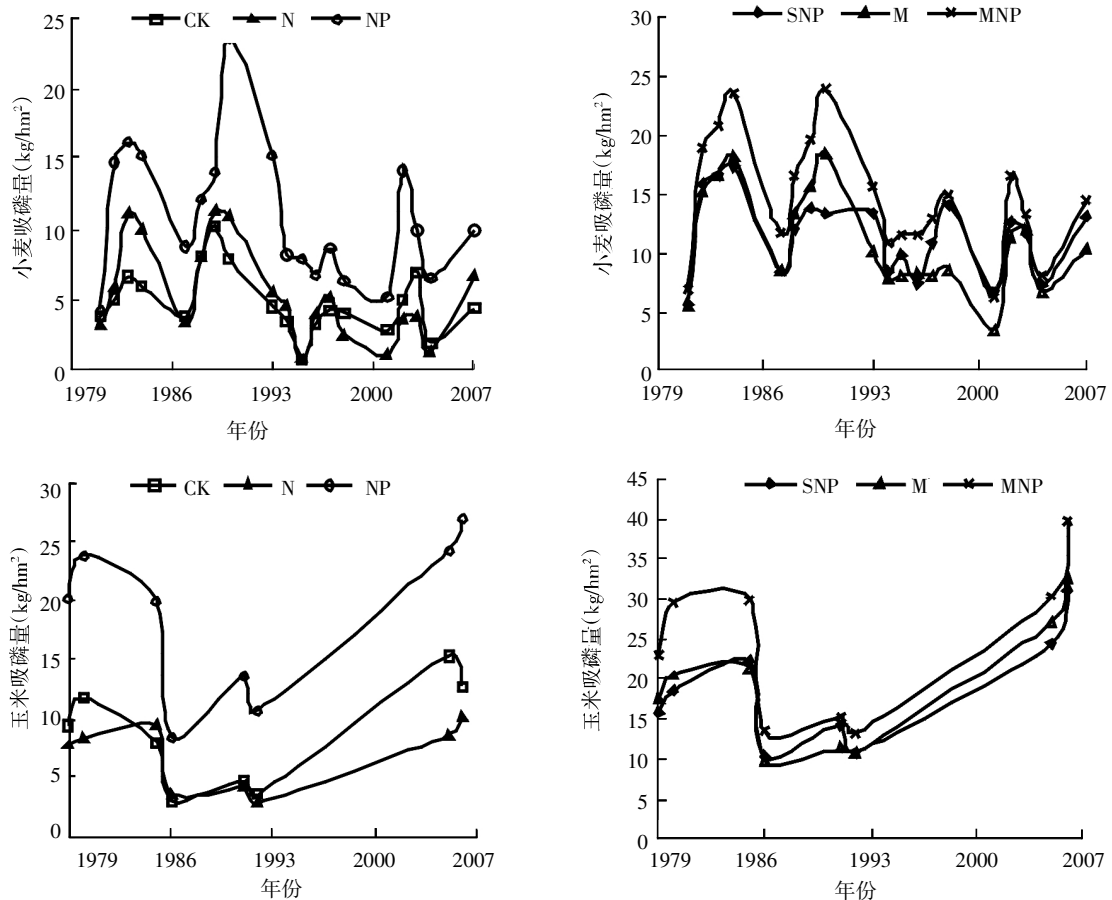


图 2 长期不同施肥处理下冬小麦和玉米的吸磷量的变化

处理间的差异显著(图3),说明黑垆土玉米的吸磷能力高于冬小麦。施入土壤中的磷肥,除被作物吸收利用外,其余被土壤固定,部分转化为难溶性的磷酸盐。由于长期施用磷肥,土壤磷的形态发生明显变化,作物吸收磷的数量亦有很大差别。以冬小麦为例,经过 26 a 的种植,不施肥冬小麦的地上部分(籽粒+秸秆)平均每年从土壤中带走 P 4.9 kg/hm², N 处理的冬小麦平均每年从土壤中带走 P 5.5 kg/hm²; NP 处理和施 M 处理中

等,为 11.0 kg/hm² 和 10.8 kg/hm²; 而 SNP 处理和 MNP 处理最高,分别为 11.4 kg/hm² 和 14.6 kg/hm² (图2)。

2.3 长期施肥对冬小麦、玉米磷肥农学利用效率的影响

对冬小麦、玉米长期施肥条件下的磷肥农学利用效率随时间的变化趋势进行线性模拟,结果表明,所有施磷处理(NP、SNP、M、MNP)随时间变化不大。在试验期内,冬小麦、玉米的磷肥农学利用效率变异较大,上下波动而没有明显的变化趋势(图4、表1)。经过一定时间(28 a)的施肥以后,所有施磷处理玉米的农学利用效率为 12.42 ~ 77.10 kg/kg,冬小麦的农学利用效率为 9.13 ~ 73.41 kg/kg。其中以 NP 处理的农学利用效率最高,而 M 处理的农学利用效率最低,这与 M 处理中大量投入的磷素有关。在 NP 处理条件下,每投入 1 kg 磷肥,冬小麦产量增加 73.41 kg,玉米产量增加 77.10 kg; 而 SNP 处理条件下,每投入 1 kg 磷肥,冬小麦产量增加 12.89 kg,玉米增加

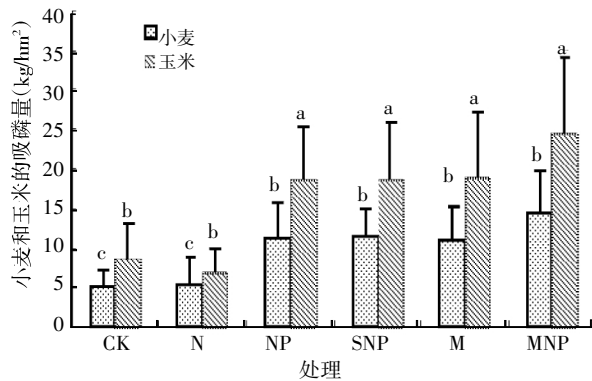


图3 冬小麦和玉米的平均吸磷量

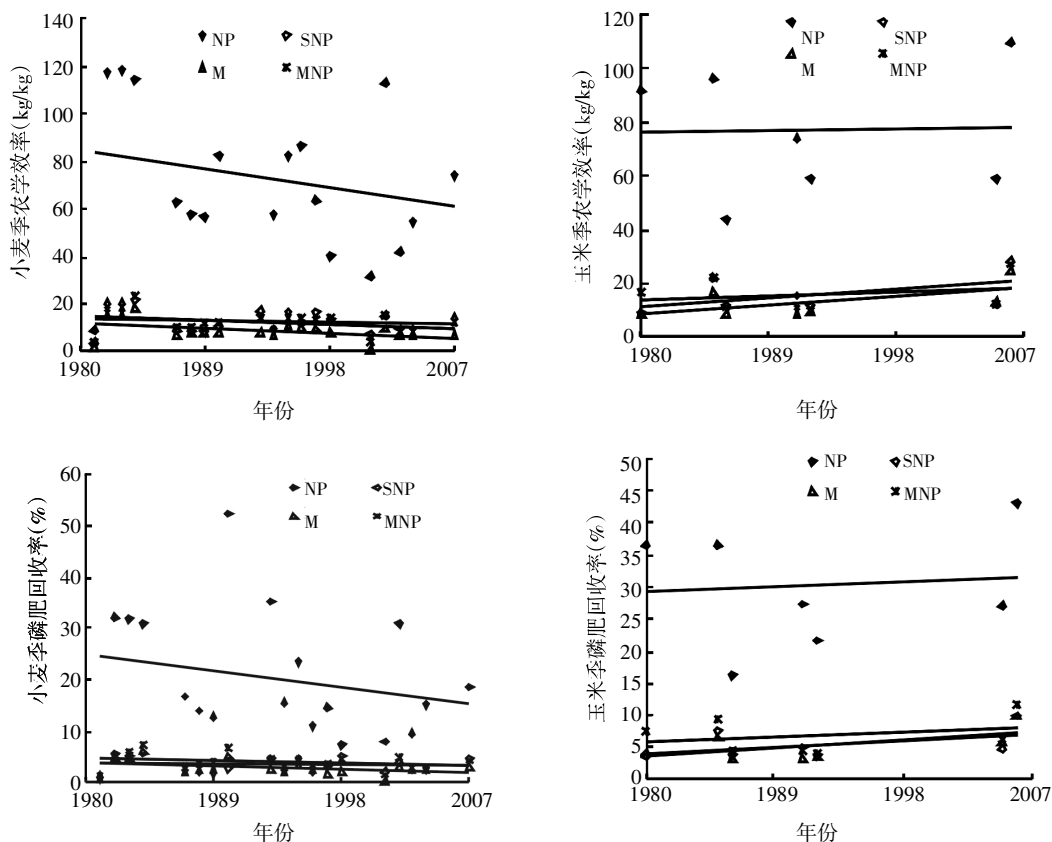


图4 长期施肥下冬小麦、玉米的磷肥农学利用效率和磷肥回收率

表 1 长期不同施肥下冬小麦、玉米的磷肥农学利用效率和磷肥回收率变化

处理	农学利用效率				磷肥回收率			
	冬小麦		玉米		冬小麦		玉米	
	年变化	R ²	年变化	R ²	年变化	R ²	年变化	R ²
NP	-0.869 9	0.043 7	0.052 7	0.000 6	-0.371 9	0.056 4	0.101 5	0.014 2
SNP	-0.091 3	0.022 0	0.356 1	0.297 7	-0.015 8	0.005 3	0.126 6	0.332 3
M	-0.210 3	0.155 6	0.348 0	0.377 0	-0.074 5	0.161 9	0.139 8	0.395 5
MNP	-0.177 0	0.091 2	0.163 9	0.076 5	-0.063 9	0.096 4	0.084 2	0.110 0

14.78 kg; M 处理条件下, 每投入 1 kg 磷肥, 冬小麦产量增加 9.13 kg, 玉米增加 12.42 kg; MNP 处理条件下, 每投入 1 kg 磷肥, 冬小麦产量增加 12.51 kg, 玉米产量增加 15.21 kg。玉米所有施磷处理的农学利用效率均高于冬小麦。对各处理冬小麦、玉米的磷肥农学利用效率的年平均变化量进行比较(表 1), 结果表明, 不同处理间的差异不显著。所有施磷处理玉米的农学利用效率均高于冬小麦, 说明在黑垆土上, 每投入 1 kg 磷肥增加的玉米籽粒产量高于冬小麦籽粒产量。

2.4 长期施肥对冬小麦、玉米的磷肥回收率的影响

冬小麦和玉米的磷肥回收率上下波动而变化趋势不明显(图 4、表 1)。经过一定时间(28 a)的施肥以后, 所有施磷处理玉米季的磷肥回收率平均为 5.18% ~ 30.15%, 冬小麦季为 2.93% ~ 20.07%。其中 NP 处理的磷肥回收率最高, 而 M 处理的最低, 这与 M 处理中大量投入的磷素远高于化学磷肥有关。NP 处理下, 冬小麦和玉米季的磷肥回收率平均分别为 20.07% 和 30.15%; SNP 处理下, 冬小麦和玉米季的磷肥回收平均分别为 3.47% 和 5.31%; M 处理下, 冬小麦和玉米季的磷肥回收平均分别为 2.93% 和 5.18%; MNP 处理下, 冬小麦和玉米季的磷肥回收平均分别为 4.15% 和 6.79%。所有施磷处理下, 玉米的磷肥回收率均高于冬小麦, 且玉米的磷肥回收率平均较冬小麦高 50.2% ~ 76.6%。

3 小结与讨论

1) 以甘肃省平凉市 1979—2007 年的长期定位肥料试验为基础, 研究了黑垆土长期不同施肥方式和施肥量对冬小麦和玉米的产量、磷素吸收利用的影响。结果表明, 长期施磷 [氮磷肥配合施用(NP)、氮磷肥和秸秆配合施用(SNP)、单施有机肥(M)、氮磷肥和有机肥配合施用(MNP)] 处理的

冬小麦产量为 3 519 ~ 4 621 kg/hm², 玉米为 5 303 ~ 6 332 kg/hm², 二者均较不施磷肥处理 [不施肥(CK)、单施氮肥(N)] 提高了 2 ~ 4 倍, 且施磷处理之间无显著差异。冬小麦和玉米长期施用磷肥处理(NP、SNP、M、MNP) 的吸磷量均高于不施磷处理(CK、N), 所有施磷处理的玉米吸磷量均高于冬小麦。经过 28 a 的施磷处理, 玉米的农学利用效率平均为 12.42 ~ 77.10 kg/kg, 冬小麦的农学利用效率平均为 9.13 ~ 73.41 kg/kg, 每投入 1 kg 磷肥增加的玉米籽粒产量高于冬小麦籽粒产量。所以在黑垆土上施磷时应冬小麦重施, 玉米轻施。所有施磷处理玉米季的磷肥回收率平均为 5.18% ~ 30.15%, 冬小麦季平均为 2.93% ~ 20.07%。其中 NP 的磷肥回收率最高, 均高于其他施磷处理。所有施磷处理下, 玉米的年均磷肥回收率均高于冬小麦, 且玉米的磷肥回收率较冬小麦高 50.2% ~ 76.6%。

2) 我国目前冬小麦生产中, 肥料的当季利用率不高, 提高肥料利用率对农业发展具有重要意义。本研究分析了长期不同施肥下冬小麦和玉米的产量、磷素吸收、农学利用效率、磷肥回收率的差异及其时间变化特征, 结果表明, 冬小麦的平均产量在氮磷肥和有机肥配合施用时效果最好, 增产率达 244.28%; 其次是氮磷肥和秸秆配合施用、氮磷肥配合施用、单施有机肥, 增产率依次是 217.35%、188.11% 和 156.10%; 单施氮肥较不施肥处理增产 41.66%。玉米的平均产量也以氮磷肥和有机肥配合施用效果最好, 增产率为 146.76%; 其次是氮磷肥和秸秆配合施用、氮磷肥配合施用、单施有机肥, 增产率依次是 122.27%、106.88% 和 103.00%。单施氮肥较对照不施肥处理增产 9.25%。冬小麦和玉米的增产顺序由大到小均为氮磷肥和有机肥配合施用(MNP)、

氮磷肥和秸秆配合施用 (SNP)、氮磷肥配合施用 (NP)、单施有机肥 (M)、单施氮肥 (N)、不施肥 (CK)。可见化肥和有机肥只有合理配合施用, 才能获得高产^[13-15]。

3) 黑垆土长期施磷处理下, 冬小麦和玉米的农学利用效率和磷肥回收率的变化率变化不大, 施用磷肥可以持续保持冬小麦、玉米的磷肥农学利用效率和磷肥回收率, 但玉米季的农学利用效率和回收率均高于冬小麦。对冬小麦、玉米的农学利用效率和磷肥回收率的分析表明, 经过 28 a 的施磷处理, 玉米季农学利用效率平均为 12.42 ~ 77.10 kg/kg, 冬小麦农学利用效率平均为 9.13 ~ 73.41 kg/kg, 冬小麦季农学利用效率由高到低的顺序为: 氮磷肥配合施用 (NP)、氮磷肥和有机肥配合施用 (MNP)、氮磷肥和秸秆配合施用 (SNP)、单施有机肥 (M)。其中氮磷肥配合施用 (NP) 处理的农学利用效率最高, 而单施有机肥 (M) 处理的农学利用效率最低, 这与有机肥处理大量投入的磷素有关。玉米季磷肥回收率的平均值为 5.18% ~ 30.15%, 冬小麦季磷肥回收率的平均值为 2.93% ~ 20.07%。本研究中磷肥的当季回收率都较前人的研究结果低。如黄绍敏对河南潮土的研究发现, 在施磷量相同 (165 kg/hm²) 情况下, 施用化肥 NPK 和 NP 冬小麦磷肥回收率最高, 分别为 68.4% 和 46.0%, 是最佳施肥配合^[7]。前人在稻田、旱地、酸性土、碱性土上的研究均认为磷肥都具有明显的残效, 而且施磷量越低的土壤磷肥的效率越高^[16-17], 这与本研究的结果一致。本研究表明, NP 处理的磷肥回收率较其余施磷 (SNP、M、MNP) 处理高, 这可能与有机肥投入的大量磷素以有机磷为形态储存于土壤^[18], 降低了磷肥的利用效率有关。

参考文献:

- [1] Food and Agriculture Organization. Statistical databases [S]. Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations, 2004.
- [2] 鲁如坤, 史陶钧. 土壤磷素在利用过程中的消耗与累积[J]. 土壤通报, 1980(5): 6-8.
- [3] 杨学云, 孙本华, 马路军, 等. 黄土施肥效应与肥力演变的长期定位监测研究 I. 长期施肥的产量效应[J]. 植物营养与肥料学报, 2002, 8(增刊): 66-70.
- [4] 李俊良, 张瑞清, 赵荣芳, 等. 华北地区冬小麦-夏玉米轮作体系的农田养分平衡模式[J]. 中国农业科

技导报, 2003, 5(增刊): 40-44.

- [5] 陈倩, 穆环珍, 黄衍初, 等. 木质素对土壤磷素形态转化及对磷有效性的影响[J]. 农业环境科学学报, 2003, 22(6): 745-748.
- [6] 鲁如坤, 刘鸿翔, 闻大中, 等. 我国典型地区农业生态系统养分循环和平衡研究 V. 农田养分平衡和土壤有磷、钾消长规律[J]. 土壤通报, 1996, 27(6): 241-242.
- [7] 黄绍敏, 宝德俊. 长期施肥对潮土土壤磷素利用与积累的影响[J]. 中国农业科学, 2006, 39(1): 102-108.
- [8] 陈磊, 郝明德, 张少民. 黄土高原长期施肥对冬小麦产量及肥料利用率的影响[J]. 麦类作物学报, 2006, 26(5): 101-105.
- [9] 党廷辉, 高长青, 彭琳, 等. 长武旱塬轮作与肥料长期定位试验[J]. 水土保持研究, 2003, 10(1): 61-64.
- [10] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2000.
- [11] 李韵珠, 王凤仙, 黄元仿. 土壤水分和养分利用效率几种定义的比较[J]. 土壤通报, 2000, 31(4): 150-155.
- [12] TAKAHASHI S, ANWAR M R. Wheat grain yield, phosphorus uptake and soil phosphorus fraction after 23 years of annual fertilizer application to an Andosol[J]. Field Crops Research 2007, 101: 160-171.
- [13] 黄绍敏, 宝德俊, 皇甫湘荣, 等. 长期定位施肥冬小麦的肥料利用率研究[J]. 麦类作物学报, 2006, 26(2): 121-126.
- [14] JOHNSTON A E, POULTON P R. The role of phosphorus in crop production and soil fertility: 150 years field experiments at Rothamsted. In: Schultz J J. ed. Phosphate Fertilizers and the Environment[M]. UK. IFDC. Muscle Shoals. AL. 1992: 45-64.
- [15] 徐明岗, 梁国庆, 张夫道. 中国土壤肥力演变[M]. 北京: 中国农业科学出版社, 2006.
- [16] 周宝库, 张喜林. 长期施肥对黑土磷素积累、形态转化及其有效性影响的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2005, 11(2): 143-147.
- [17] 刘一. 施肥对黄土高原旱地冬小麦产量及土壤肥力的影响[J]. 水土保持研究, 2003, 10(1): 40-42.
- [18] 李中阳. 我国典型土壤长期定位施肥下土壤无机磷的变化规律研究[D]. 杨凌: 西北农林科技大学, 2007.

(本文责编: 郑立龙)

陇葵杂2号植株各器官对氮磷钾吸收积累量的研究

贾秀苹¹, 王德寿², 卯旭辉¹, 南彦东², 岳云³

(1. 甘肃省农业科学院作物研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 北京三瑞农业科技有限公司, 北京 101100; 3. 甘肃省农业技术推广总站, 甘肃 兰州 730020)

摘要: 以油用向日葵品种陇葵杂2号为试验材料, 研究了不同施肥处理下向日葵器官中氮磷钾的吸收积累变化, 进一步分析了三要素间的相关关系。结果表明, 苗期各处理根、茎中氮、磷含量最高, 随生育期推进, 其含量下降。根中钾素含量苗期到现蕾期下降, 现蕾期到开花期其含量上升。叶片中钾素含量苗期到开花期上升, 开花到成熟期有所降低。花盘中钾素含量苗期到成熟期增多, 成熟期达最高。籽粒中氮素含量最高, 全植株现蕾期氮素含量最高; 开花期磷素、钾素含量最高。陇葵杂2号每形成100 kg籽粒, 需N 6.79 kg、P₂O₅ 1.65 kg、K₂O 15.52 kg, 氮、磷、钾平衡施肥比例为4.1:1:9.4。

关键词: 油用向日葵; 陇葵杂2号; 植株器官; 氮磷钾; 吸收积累量

中图分类号: S565.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1463(2015)08-0054-06

doi: 10.3969/j.issn.1001-1463.2015.08.017

Study on Various Organs on Accumulation of N P and K Absorption of Sunflower Variety Longkuiza 2

JIA Xiuping¹, WANG Deshou², MAO Xuhui¹, NAN Yandong², YUE Yun²

(1. Institute of Crop, Gansu Academy of Agriculture Science, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Three Swiss Agricultural Science and Technology Co, Ltd of Beijing, Beijing 101100 China; 3. Gansu Agriculture Technique Extension Station, Lanzhou Gansu 730020, China)

Abstract: In this experiment, taking sunflower Longkuiza 2 as experiment material, the authors studied the changes of absorption and accumulated of N P and K under the treatments of different fertilization of sunflower plant and different organs. Further studied the relationship of N P and K. The result shows that the root, stem, leaf and flower disc have the highest N and P in seeding stage, with the growth promote it decrease. K content decreased of root from seedling to budding stage, and from bud to flowering stages of its content rise. The K content increase of leaves from seedling to budding, and it decrease from bud of flowering stage. K content increase of flower dic form seedling to maturity stage and it up to the maximum in maturity. It have highest N content in grain. It have highest N content in bud of full plant and it have highest P, K in flowering period. In all the growth period the sunflower variety Longkuiza 2 per 100 kg grains, requiring N 6.79 kg, P₂O₅ 1.65 kg and K₂O 15.52 kg, balanced fertilization proportion of nitrogen, phosphorus and potassium is 4.1:1:9.4.

Key words: Sunflower; Longkuiza 2; Various organ; N P and K; Accumulation

向日葵(包括油用向日葵、食用向日葵)属于菊科向日葵属, 是我国东北、西北、华北干旱和半干旱地区主要的油料及经济作物, 在世界贸易及食品供应方面有重大影响的油料作物有大豆、花生、棉花、油用向日葵等^[1], 其中油用向日葵是近 30 a 来产量增长最快的世界三大油料作物之一, 也是我国第四大油料作物^[2]。油用向日葵较食用葵更具有耐瘠薄、耐干旱、耐盐碱等特性,

所以大多种植于较瘠薄或废弃盐荒地, 其产量低, 品质差。近几年我国向日葵产业迅速发展, 种植面积不断扩大, 随着高产田口号的提出, 提高向日葵产量及含油率成为人们最关注的问题之一。油用向日葵的生长发育、产量及含油率的高低不仅取决于品种, 而且取决于氮、磷、钾三要素的供应水平及平衡吸收^[3], 这种平衡关系主要取决于向日葵在不同生长阶段不同部位对营养元素的

收稿日期: 2015-06-03

基金项目: 国家现代产业技术体系项目“国家向日葵产业技术体系兰州综合试验站(CARS-16)”; 甘肃省科技支撑计划项目“优质丰产食用葵杂交种选育及高效栽培技术研究示范(1011NKCA080)”; 甘肃省农业科学院农业科技创新专项“向日葵高抗盐碱突变体抗性机理研究(2013GAA37)”

作者简介: 贾秀苹(1976—), 女, 甘肃会宁人, 助理研究员, 主要从事向日葵育种研究工作。联系电话: (0)13919062480。E-mail: gsxp666@163.com