

# 西北地区向日葵 4R 养分管理

李书田<sup>1</sup> 何萍<sup>1</sup> 妥德宝<sup>2</sup> 段玉<sup>2</sup>

(1. 国际植物营养研究所北京办事处 / 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081; 2. 内蒙古自治区农牧业科学院资源环境与监测技术研究所, 呼和浩特 010031)

过量或不足等养分不平衡施用已经严重限制了西北地区向日葵产量的提高。本文着重介绍向日葵生产上按照 4R 养分管理如何提高产量和养分利用效率。

向日葵是我国重要的油料作物之一, 西北地区是主产区, 面积占全国的 72% 以上, 超过 1000 万亩。在向日葵施肥上农民主要施用有机肥配合施用 N、P 肥, 尤其磷肥过量施用比较普遍, 而施钾肥的农户只有不足 10%<sup>[1]</sup>。即使施钾地区钾肥的用量不足向日葵需求量的 30%。因此, 钾肥的合理施用是提高向日葵产量和品质的主要措施之一。本研究总结现有的研究成果, 根据 4R 养分管理原则提出在向日葵选用正确的肥料品种, 采用正确的用量, 在正确的时期施在正确的位置, 以其为西北地区向日葵增产、增收、提高肥料利用效率提供参考。

## 选择正确的肥料品种

选择合适的肥料品种取决于土壤养分状况、灌溉方法、向日葵生育期和现有的有机肥资源。如内蒙古持续高产需要根据土壤测试(表 1)进行平衡施肥, 除施用氮、磷、钾大量元素肥料外, 还需施用中、微量元素 S、Zn、Mn、B 肥。土壤钾的有效性低限制了向日葵生长, 减低产量和品质。

在缺硫的土壤上, 硫酸铵( $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ )、过磷酸钙(SSP)和硫酸钾( $\text{K}_2\text{SO}_4$ )是比较适合的氮、磷、钾肥,



表 1 内蒙古试验土壤理化性状

	pH	有机质 (%)	NH <sub>4</sub> -N	NO <sub>3</sub> -N	P	K	S	Fe	Cu	Mn	Zn	B
			(毫克/升)									
最小	8.2	0.2	0.4	10.9	3.2	75.0	0.0	6.1	1.0	2.8	0.7	1.0
最大	9.1	2.0	35.8	80.2	40.2	149.0	176.8	18.8	78.9	14.5	2.5	12.5
平均	8.6	0.5	10.1	24.9	22.8	100.2	36.8	12.4	15.5	8.9	1.6	3.7

\* 分析方法采用 ASI 联合浸提法 (Portch 和 Hunter, 2005)。

表 2 钾肥品种对向日葵产量和经济效益的影响 (内蒙古, 2012)

处 理	籽粒产量 (公斤/亩)	比 CK 增产 (%)	产 值	肥料成本	施肥效益	施钾效益
CK	199.9c	--	1599	0	--	--
- K	240.6b	20.3	1924	93	232	--
KCl	263.0a	31.5	2103	136	368	136
K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	269.3a	34.7	2153	156	398	166

\* 施肥量: N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O=15-5-9 公斤/亩; 价格: N=4.5 元/公斤, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=5.0 元/公斤, K<sub>2</sub>O (KCl)=4.8 元/公斤, K<sub>2</sub>O (K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>)=7.0 元/公斤, 葵花子=8.0 元/公斤。

因为其能够提供 S 营养。事实上, 在内蒙古的试验证实了 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 在向日葵上的效果优于 KCl (表 2)。姜雪峰<sup>[2]</sup> 研究表明, 在 B、Zn 含量低的土壤上施用 B 肥和 Zn 肥提高向日葵籽产量 9.9% - 11%。Jabeen 等<sup>[3]</sup> 指出, 在非咸水和咸水灌溉下叶面喷施硼砂 (H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub>) 和氯化锰 (MnCl<sub>2</sub>) 增加粒数、粒重和含油率。

通过与有机肥配合施用可以提高化肥利用率, 因为有机肥可以改善土壤物理性状, 并提供一些必需营养元素。Reddy 和 Ahmed<sup>[4]</sup> 田间试验表明, 施用有机肥配合施用 75% 推荐量的氮肥有助于维持土壤肥力和养分水平, 增加向日葵产量和产量性状。Subha 和 Giri<sup>[5]</sup> 也指出, 施用有机肥和生物肥能减少 30% 的化肥用量。基施或追施可

溶性肥料如尿素、二铵或一铵、KCl 或 K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 能够在向日葵快速生长阶段迅速供应所需养分。

## 确定正确的用量

不同的向日葵品种和种植区域影响向日葵对氮磷钾养分的需求, 但有一点可以肯定, 向日葵的需钾量远远高于氮和磷。一般来说, 每生产 100 公斤油用向日葵籽平均需要吸收 7.4 公斤 N, 1.9 公斤 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 和 16.6 公斤 K<sub>2</sub>O, 而每生产 100 公斤食用向日葵籽平均需要吸收 6.2 公斤 N, 1.3 公斤 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 和 14.6 公斤 K<sub>2</sub>O<sup>[2]</sup>。



表3 内蒙古向日葵养分吸收和利用效率(2008-2012)

	施肥量(公斤/亩)			籽粒产量(公斤/亩)	百公斤籽粒养分吸收量(公斤)			农学效率(公斤/公斤)			养分回收率(%)		
	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	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
平均	14	6	9	291	14	6	9	14	6	9	14	6	9
最大	19	11	12	358	19	11	12	19	11	12	19	11	12
最小	10	4	4	223	10	4	4	10	4	4	10	4	4

表4 依据土壤测试推荐P和K用量(白由路等, 2007)

土壤有效磷(毫克P/升)	0-7	7-12	12-24	24-40	40-60	>60
推荐施磷(公斤P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /亩)	12	10	7	5	3	0
土壤有效钾(毫克K/升)	0-40	40-60	60-80	80-100	100-140	>140
推荐施钾(公斤K <sub>2</sub> O/亩)	15	15	13	10	7	4

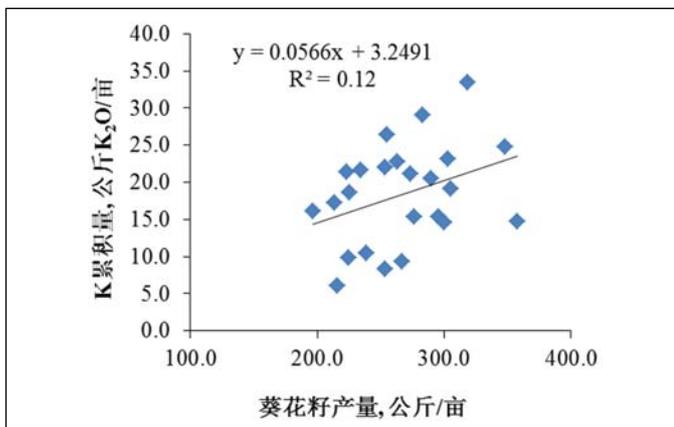
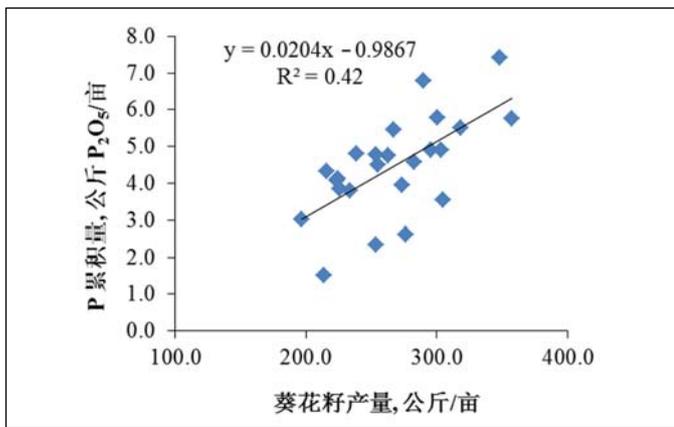
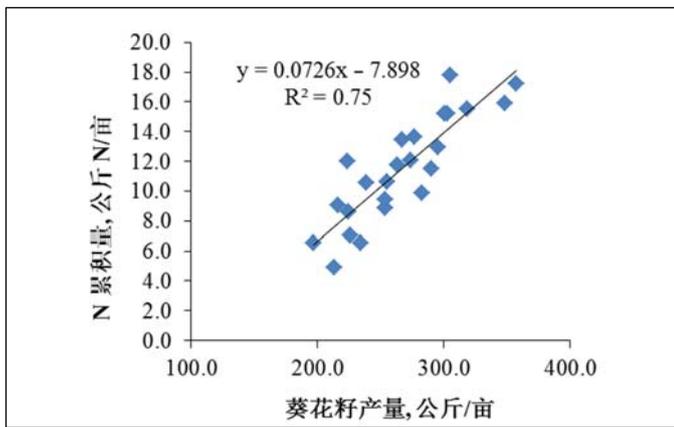


图1 葵花籽产量与氮磷钾养分吸收的关系

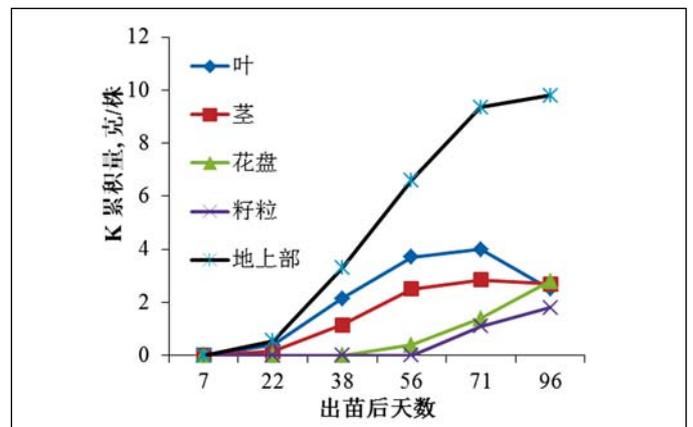
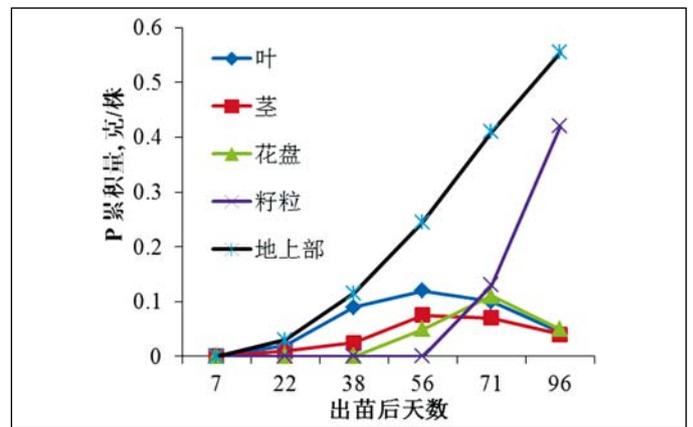
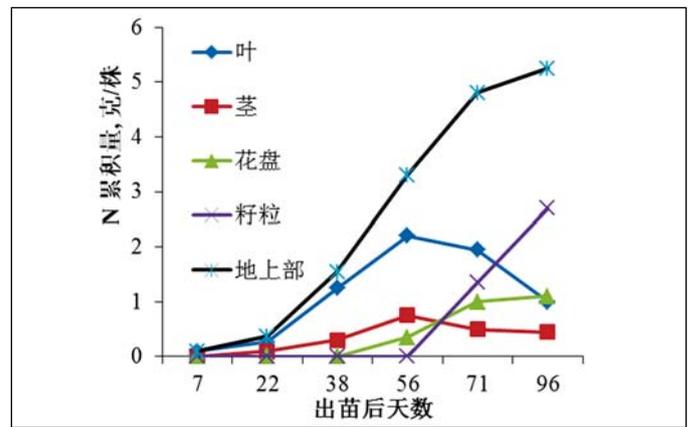


图2 向日葵不同部位对氮磷钾的积累

IPNI 在内蒙古的研究结果表明。在油用向日葵平均产量为 290 公斤 / 亩情况下, 每生产 100 公斤向日葵籽平均需要吸收 4.8 公斤 N, 1.7 公斤  $P_2O_5$  和 7.2 公斤  $K_2O$ , 氮、磷、钾的农学效率 平均分别为 3.6 公斤 / 公斤 N、4.8 公斤 / 公斤  $P_2O_5$  和 3.5 公斤 / 公斤  $K_2O$  (表 3)。根据向日葵籽粒产量和氮或磷吸收量间的显著相关关系(图 1), 得出目标产量为 350 公斤 / 亩时氮、磷推荐量分别为 17.5 公斤 N / 亩和 6.1 公斤  $P_2O_5$  / 亩。向日葵籽粒产量与钾素吸收量间没有显著相关关系, 但可以用钾素的表现平衡估算施钾量。例如, 根据每生产 100 公斤向日葵籽需要吸收 7.2 公斤  $K_2O$  计算, 在目标产量为 350 公斤 / 亩的情况下, 需要吸收  $350 \times 7.2 / 100 = 25.2$  公斤  $K_2O$  / 亩。而根据 IPNI 试验, 不施钾处理向日葵产量平均 260 公斤 / 亩, 钾肥的平均回收率为 48%, 在目标产量为 350 公斤 / 亩时, 要想保持钾素的投入 / 产出平衡, 需要增产  $350 - 260 = 90$  公斤 / 亩, 则钾肥推荐量为:  $90 \times 7.2 / 0.48 / 100 = 13.5$  公斤  $K_2O$  / 亩, 说明还要消耗土壤中的钾素约 11.7 公斤  $K_2O$  / 亩。这种推荐方法适合在钾素供应高水平情况, 也叫耗竭施肥。如果土壤钾素供应中等, 则应该维持施肥, 吸收多少, 补充多少; 而在缺钾土壤上则应该培肥施肥, 即施用量超过吸收量, 以增加土壤钾素肥力。传统上通常根据土壤测试结果进行 P 和 K 的推荐, 目标产量通常在 270 - 350 斤 / 亩 (表 4)。

## 正确的施肥时期

不同生育期向日葵对氮、磷、钾养分吸收存在很大差异。苗期根系柔弱, 吸收养分的能力差, 所以苗期充足的养分供应极为重要。姜雪峰<sup>[2]</sup>指出, 从现蕾到开花期向日葵吸收的氮、磷、钾分别占整个生育期的 50%、55%

和 50%, 而开花后吸收的养分占 35%、25% 和 25%。李晓慧等<sup>[1]</sup>指出, 食葵对氮素的吸收在蕾期至开花期最快, 而 P 和 K 的吸收在开花期最快; 油葵对氮和钾的吸收速率最快在蕾期, 而钾的吸收高峰出现在开花至成熟期。

IPNI 在内蒙古的试验表明向日葵对氮、磷、钾的快速吸收出现在出苗后 38 - 71 天, 虽然积累在营养体中的养分在出苗 56 天后部分转移到籽粒中, 但 56 天后的氮、磷、钾吸收量仍然占生育期吸收的 13%、23% 和 11% (图 2), 表明后期充足的养分供应人很重要。因此需要追肥, 且最佳追肥时期为出苗后 38 天左右开花初期。Vijayakumar and Ramesh<sup>[7]</sup>也指出, 旱地雨养向日葵上氮肥分次施用比播前一次性基肥生长发育良好, 籽粒产量高。

## 正确的施肥位置

施肥方法通常包括条施、表面撒施、撒施结合耕作混合或接近作物行穴施。条施和撒施可以在播前作基肥施用, 许多小农户在出苗后表层撒施。穴施适合生长期追施, 与表层撒施相比节省肥料。条施或穴施肥料应距种子或根系 6 - 10 厘米, 避免烧种 (苗)<sup>[2]</sup>。穴施深度取决于肥料品种和土壤水分状况, 深施适合易挥发的肥料如碳酸氢铵或液氨。在干旱季节, 这些易挥发肥料应该施的更深一些或随灌溉施用, 以避免损失, 提高利用率。

## 总结

通过改进养分管理可以实现作物产量和环境保护的双重目标。向日葵的养分需求通过大量的试验数据确定, 而 4R 最佳养分管理措施是实现向日葵高产、优质和环境友好的最佳选择。



## 参考文献

- [1] 妥德宝, 安昊, 张君, 等. 国内外向日葵施肥栽培技术发展现状与发展趋势 [J]. 内蒙古农业科技, 2010, 6:1-2.
- [2] 姜雪峰. 向日葵吸肥规律及高产施肥技术 [J]. 现代农业科技, 2011, 18:103-105.
- [3] Jabeen, N., et al. J. Plant Nutr., 2013, 36 (6):1001-1011.
- [4] Reddy, M.C. and S.R. Ahmed. Green Farming, 2009, 2(9):584-587.
- [5] Subha, K.M. and G. Giri. Annals of Ag. Res., 2005, 26(2):248-253.
- [6] 李晓慧, 何文寿, 白海波, 等. 宁夏向日葵不同生育期吸收氮、磷、钾养分的特点 [J]. 西北农业学报, 2009, 18(5):167-175.
- [7] Vijayakumar, M. and S. Ramesh. J. Ecotoxicology and Env. Monitoring., 2005, 15(4):371-376.
- [8] Yassen, A. A., et al. Australian J. Basic and Applied Sci., 2011, 5(9):801-807.
- [9] Porteh, S. and A. Hunter. PPI/PPIC China Program Special Publication No. 5, 2005.