

不同氮磷配比对旱作土壤养分和油葵产量的影响

王晓军¹, 何文寿¹, 马廷吉², 王勤芳³, 王 勤⁴, 王海军⁵

(1. 宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021; 2. 宁夏固原林业局 赵千户林场, 宁夏 固原 756299; 3. 宁夏西吉县兴泰建筑公司, 宁夏 西吉 756209;

4. 宁夏西吉县林业局 月亮山林场, 宁夏 西吉 756209; 5. 宁夏鑫尔特化学有限公司, 宁夏 银川 750021)

摘 要:采用调查分析、田间试验等方法,研究了旱作土壤条件下油用向日葵氮磷肥的吸肥特性和对氮磷肥的吸收规律。结果表明:不同厚度(0~20 cm)和(20~40 cm)的土壤对养分的吸收呈现动态的变化特点,施氮 270.0 kg/hm²时吸收氮素分别为 47.5 和 35.7 mg/kg,相差 24.8%;油葵产量为 2 604.0 kg/hm²,施磷 100.05 kg/hm²时吸收磷素分别为 28.4 和 21.5 mg/kg,相差 24.2%,油葵产量为 3 199.5 kg/hm²。

关键词:氮磷配比;产量;旱作土壤;半干旱区

中图分类号:S 565.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)17-0179-05

油用型向日葵(*Helianthus annuus* L.) (简称油葵) 属菊科(Cotmpositae) 1 a 生草本植物, 又称葵花、瓜子。起源于北美洲的南部和西部, 其野生种主要分布在北纬 30°~50°之间的北美广大地区和墨西哥北部地区, 品种主要分为食用型向日葵和油用型向日葵 2 种^[1]。而油用向日葵在我国却是继花生、油菜、大豆、胡麻之后的第五大食用油源^[2-3]。主要是因其油色清亮、口味甜润, 另外其最突出的特点就是有高达 65%~73.9% 的亚油酸, 而亚油酸的作用主要是用于软化血管, 维持血压平衡, 具有预防心脑血管和冠心病的功效, 因此油用向日葵被世人赞为价值极高的保健食用油^[4-5]。据美国相关医学家历时多年的研究表明, 每天坚持吃油葵籽粒果的人患心脏病的危险性比平常不食向日葵仁的人降低 50%^[6], 因此, 油用向日葵的特殊用途也引起了各国科学家的关注。

马喆芬^[7]应用示踪法对向日葵体内氮磷的养分吸收做了大量相关研究, 结果表明, 油用向日葵整个生育期内均在不断吸收氮、磷养分, 不同生育期间不同部位吸收的氮、磷养分却呈现出动态变化的特点。张维琴等^[8]研究表明, 向日葵的根、茎、叶中钾的吸收高峰均在

现蕾期, 不受营养条件的影响。现蕾期后其含量均有下降趋势, 以满足葵盘及籽实对钾的需要量。开花期至成熟期, 葵盘中的氮、磷素向籽粒中迅速转移, 到成熟期籽粒中的氮、磷含量达到最高; 而钾素则不同, 开花期至成熟期, 葵盘中钾含量迅速增加, 到成熟期达到最高值, 而籽粒中的钾含量最低^[9]。

刘润萍^[10]报道了在旱作土壤上油葵从土壤中吸收氮、磷、钾三要素的比例为 4 : 1 : 9, 每形成 50 kg 籽粒, 需 N 3.8 kg、P₂O₅ 1.2 kg、K₂O 9.8 kg, 并总结出要想在雨养土地上取得高产就要遵循“增施农肥、重施底肥、适期巧施追肥、合理施用化肥”的原则。张维琴等^[11-12]在“油用向日葵对氮、磷、钾肥养分的运转、吸收和分配规律的研究”中报道了白城红壤地区油用向日葵各器官在不同生育时期对氮磷钾肥养分的吸收与分配规律。李庆文等^[13]通过大量田间试验研究表明, 旱作条件下油用型向日葵每生成 100 kg 籽粒需 N 7.44 kg、P₂O₅ 1.86 kg、K₂O 16.6 kg, 油用葵整个生育时期内吸肥规律是: 幼苗期吸肥量少, 吸肥速度很缓慢, 以后随着生物产量的增多, 吸肥数量和速率明显增多; 开花期植株的营养生长和生殖生长都进入高峰期, 吸收氮的数量和速度也进入高峰期。但是在整个生育期中植株吸钾量比较均衡, 大约为 24%~27%。也有相关研究表明, 旱作条件下油葵氮磷养分主要积累在籽粒中, 分别占 37% 和 42% 左右, 葵盘次之, 然后是叶片和茎秆, 根部的含氮量很少。钾的积累量以葵盘为最多, 占 39%; 其次是茎秆, 籽粒中最少约占 10% 左右^[14]。安玉麟等^[15]的研究表明, 油葵幼苗期氮、磷素的吸收主要以叶片为主, 7 对叶后, 根、茎、叶中的氮、磷、钾素含量迅速降低, 主要是为满足葵盘生长的需要。开花期至成熟期, 葵盘中的氮、磷

第一作者简介:王晓军(1983-), 男, 回族, 宁夏西吉人, 硕士, 研究方向为植物营养与测土配方和旱地土壤质量提升与盐碱地改良等。

责任作者:何文寿(1960-), 男, 宁夏西吉人, 硕士, 教授, 硕士生导师, 现主要从事土壤肥力与植物营养学及盐碱地改良等研究工作。

基金项目:“十二五”国家科技支撑计划资助项目(2011BAD29B07); 国家自然科学基金资助项目(31160416)。

收稿日期:2012-05-02

素迅速向籽粒中转移,成熟期籽粒中的氮、磷素含量最高,分别占全株含量的 54.69%和 76.33%。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

田间试验选择区位于宁夏干旱、半干旱区的宁夏同心县王团镇北村,海拔 1 568 m,北纬 36°52'6",东经 105°59'7",土壤属于中壤土。肥力水平较低,由于该地降水量稀少,全年降水量只有 300 mm,且蒸发能力强,旱灾发生频繁,属水资源极度贫乏的干旱地区。供试土壤理化性质见表 1。

表 1 供试土壤主要理化性质

采样深度/cm	碱解氮 /mg · kg ⁻¹	速效磷 /mg · kg ⁻¹	速效钾 /mg · kg ⁻¹	有机质 /g · kg ⁻¹	全盐 /g · kg ⁻¹	pH	土壤质地
0~20	29.2	11.2	274	6.65	1.06	8.41	中壤土
20~40	20.5	8.6	242	6.19	1.08	8.33	中壤土

1.2 试验材料

供试品种为油用向日葵 509。供试肥料为尿素(N 46%)、重过磷酸钙(P₂O₅ 46%)、硫酸钾(K₂O 50%),宁大牌土壤结构调理剂。

1.3 试验方法

试验设计采用“3414”设计部分实施方案。在统一施用鸡粪 37.5 t/hm²,宁大牌土壤结构调理剂 II 型 200 kg,70%氮肥和全部磷、钾肥做底肥的基础上,进行向日葵氮磷钾肥合理用量及其配比田间试验。氮肥基、追比例为 7:3,现蕾期追施 1 次,氮磷肥用量各设 4 个水平,即 0、1、2(最佳用量)和 3 水平,钾肥设 2 个水平,即 0 和 2 水平。试验处理为向日葵氮磷钾肥用量各设 4 个水平,即 0、1、2(最佳用量)和 3 水平,钾肥设 2 个水平,即 0 和 2 水平(表 2)。每处理重复 3 次,小区面积为 50 m²,共 27 个小区,试验净面积 1 350 m²。包括保护行和过道共需试验地 2 000 m²。播前覆膜种植,株、行距为 60 cm×25 cm,密度 66 600 株/hm²,小区之间打埂,高 40 cm,宽 60 cm,以防止肥料串流。现蕾、开花期灌水 2 次。1 对真叶时间苗,每穴留苗 2 株,2 对真叶时定苗,每穴留苗 1 株。结合定苗中耕,现蕾期培土防倒伏。

表 2 “3414”部分试验设计处理

处理		施肥量/kg · hm ⁻²			氮肥分配(N)	
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O	基肥/70%	追肥/30%
无肥区	N ₀ P ₀ K ₀	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
无氮区	N ₀ P ₂ K ₂	0.00	100.05	105.00	0.00	0.00
低氮区	N ₁ P ₂ K ₂	135.00	100.05	105.00	94.50	40.50
无磷区	N ₂ P ₀ K ₂	270.00	0.00	105.00	189.00	81.00
低磷区	N ₂ P ₁ K ₂	270.00	49.95	105.00	189.00	81.00
氮磷钾区	N ₂ P ₂ K ₂	270.00	100.05	105.00	189.00	81.00
高磷区	N ₂ P ₃ K ₂	270.00	10.00	105.00	189.00	81.00
高氮区	N ₃ P ₂ K ₂	360.00	100.05	105.00	252.00	108.00
低氮磷区	N ₁ P ₁ K ₂	135.00	49.95	105.00	94.50	40.50

土壤调理剂及肥料施用方法:土壤调理剂和鸡粪结合整地先撒施然后翻耕入土,确保与土壤耕层混匀,重过磷酸钙和硫酸钾作基肥施入,尿素 70%基施,30%现蕾前追施,其它管理同大田。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对土壤中碱解氮含量的影响

由图 1 可知,旱作土壤(0~20 cm)不同施肥处理随着生育期的推移土壤中碱解氮的含量呈现出“S”型曲线变化。整体来看,在不同处理下施肥处理碱解氮含量明显高于不施肥处理中土壤碱解氮含量,而且不同施氮水平之间土壤碱解氮含量变化也是不同的。施氮 270 kg/hm²时表现出在现蕾期土壤中碱解氮含量较高,也许是在现蕾期进行灌水追肥,土壤中氮素的释放逐渐增加,碱解氮含量又有了更进一步地提高,而到了开花时期,所有的处理均有所下降,达到最低值 20.8 mg/kg,成熟期以后,土壤中的碱解氮含量继续富集,最大值达到 47.5 mg/kg,其次是 34.5、33.8 和 21.8 mg/kg,最大值和最小值之间相差 54.1%,这一时期主要是作物为了成熟而吸收所有氮肥,这一结论符合从现蕾期到成熟期这一生育期作物生长需求养分较多,从而使土壤中的养分极速增长这一特点。

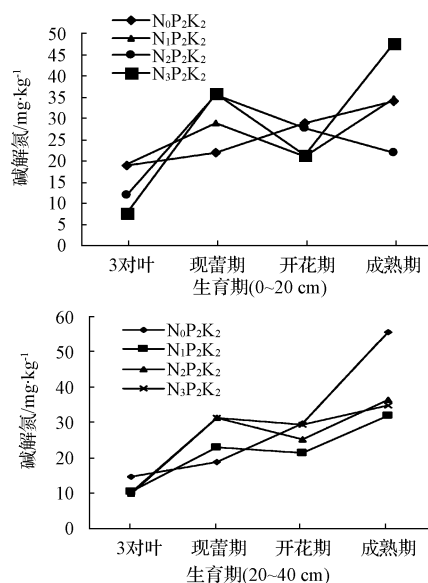


图 1 不同施肥处理对土壤碱解氮含量的影响

由图 1 还可知,旱作土壤(20~40 cm)不同施肥处理下,即使在施肥与不施肥情况下,在 3 对真叶时期土壤中碱解氮含量都比较低,说明在 3 对真叶时期因作物根系不发达,吸收养分也比较少。到现蕾时期土壤中碱解氮含量迅速增加,其中增长最快的是在施氮 360.0 kg/hm²,依次是 270.0、135.0 和 0 kg/hm²,含氮量分别为 35.7、35.5、28.7、22.1 mg/kg。最大值和最小值之间相差 36.6%,测试结果显示,各处理间在现蕾期土壤碱解氮含量较 3

对叶时期有所增加,这一结论符合向日葵这一时期吸收氮素较多的营养特点。到成熟期以后,由于作物需肥量的富集和增加,土壤中的碱解氮含量有了进一步的增加。其中最大吸氮量是 55.7 mg/kg,主要是为加速植物由生殖生长快速向营养生长时期的转变。

2.2 不同施肥处理对土壤中速效磷含量的影响

由图 2 可知,旱作土壤对油用向日葵各生育期土壤中速效磷含量的影响不同。在 0~20 cm 处,整个植株生育期过程中施肥处理土壤中速效磷含量均大于未施肥处理土壤中速效磷含量。无论是在 0~20 cm 处还是在 20~40 cm,土壤中速效磷含量变化在成熟期均都迅速增加,说明残留在土壤中的磷素变少,但由于作物到了后期仍旧需要磷肥,这样就使土壤中剩余磷素得到有效利用,这在合理的栽培管理措施下能够有效防止土壤磷素过多作物呼吸作用过强,导致作物消耗大量的糖分和能量促使向日葵成熟期提早,起到抑制作物减产的作用,对协调向日葵营养生长和生殖生长的关系,以及实现向日葵高产都是非常有利的。

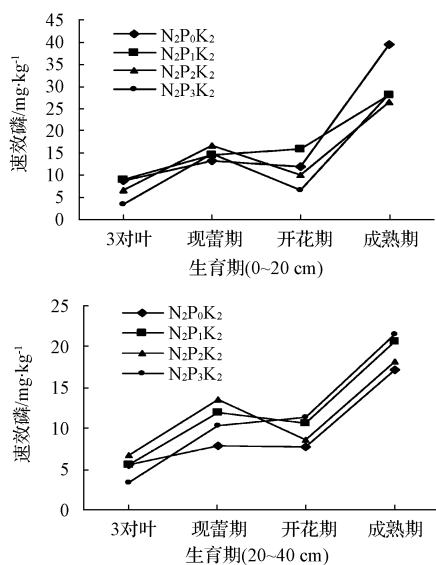


图 2 不同施肥处理对土壤中速效磷含量的影响

由图 2 还可知,旱作土壤(20~40 cm)在现蕾时期土壤中的速效磷较 3 对叶时期的土壤速效磷含量有了明显的增加,增幅为 42.2%,同时达到植株整个生育时期的第 1 个峰值,在施入 P_2O_5 100.05 kg/hm² 时达到最大值 13.5 mg/kg,这可能是由于现蕾时期土壤中的含水量较高,磷元素易于移动,土壤中速效磷含量较高,随后一部分磷被植物吸收,另一部分磷被土壤固定,到了开花期土壤中的速效磷含量各个处理都有了明显的下降,下降幅度是 42.2%,这种现象可能是由于在现蕾期进行灌水,导致土壤中被固定的磷释放,速效磷含量增加,随着植株生长发育,作物对磷的需求量增加,开花期土壤中速效磷含量迅速下降,到了成熟期以后由于作物需肥量

下降,导致土壤中的速效磷含量快速增加,其中在施入 P_2O_5 150.0 kg/hm² 时达到最大值 21.5 mg/kg,其次是施入 P_2O_5 100.05 kg/hm² 时速效磷含量为 20.6 mg/kg,施入 P_2O_5 49.95 kg/hm² 时速效磷含量为 18.2 mg/kg,施入 P_2O_5 0.0 kg/hm² 时速效磷含量为 17.2 mg/kg。

2.3 氮肥对油用向日葵产量的影响

由表 3、图 3 可知,在统一施用鸡粪 37.5 t/hm²,宁大牌土壤结构调理剂 II 型 200 kg 底肥的基础上。不同的施氮量对向日葵产量的影响作用不同,随着施氮量的增加,产量随之增加,但当施氮量增加到一定量时产量会有所下降。当施氮量增至 270.0 kg/hm² 时,向日葵平均产量平均为 2 604.3 kg/hm²,并与不施肥的对照区间存在显著性差异。当施氮量为 360.0 kg/hm² 时,平均产量为 2 827.5 kg/hm²,增产率却有所下降,说明施氮的量与作物产量呈报酬递减规律,由施氮量与籽实产量回归方程 $Y_N = -0.3577x^2 + 9.9135x + 154.79$ 可得最高产量施氮量(N)平均为 207.9 kg/hm²。

表 3 施氮量对油葵产量的影响

处理	施氮量 /kg · hm ⁻²	产量/kg · hm ⁻²				比对照增产 /kg · hm ⁻²	增产率 /%
		I	II	III	平均		
N ₀ P ₀ K ₂	0.0	2 053.7	2 276.9	2 589.4	2 306.7		
N ₁ P ₂ K ₂	135.0	2 343.9	3 460.0	4 018.1	3 274.0	1 117.5	26.74
N ₂ P ₂ K ₂	270.0	2 544.8	2 187.6	3 080.5	2 604.3	1 249.5	41.16
N ₃ P ₂ K ₂	360.0	2 745.7	3 058.2	2 678.7	2 827.5	1 261.5	32.10

注:该施氮量是在施磷(P_2O_5)为 0.0、49.95 kg/hm² 和施钾(K_2O)105.0 kg/hm² 的基础上进行。

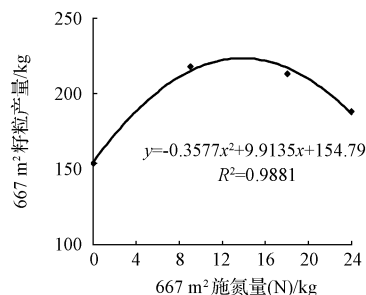


图 3 不同施氮量(N)与籽粒产量之间的回归方程

2.4 磷肥对油用向日葵产量的影响

磷素作为植物的一种必须元素,在作物的整个生育阶段都一直参与养分的迁移与转换,相关研究表明一般植物含磷量约占植物干重的 0.2%~1.1%,而大多数作物的含磷量在 0.3%~0.4%,其中大多数是有机磷,约占 85%,而无机磷约占 15%左右。磷不仅是构成植物体内许多重要化合物的组成成分,而且能提高植物的抗旱性、抗寒性、抗病虫害以及抗倒伏的能力,施入磷素能增强植物的抗逆性,提高植物对外界的酸碱反应的适应能力^[16]。

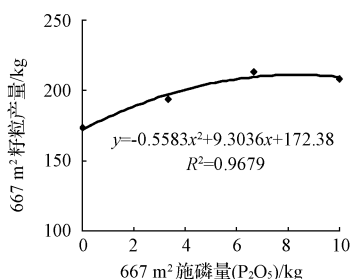
由表 4、图 4 可知,在统一施用鸡粪 37.5 t/hm²、宁

大牌土壤结构调理剂II型 200 kg 底肥的基础上,不同的施磷量对园区向日葵有显著的增产作用,随着施磷量的增加,产量随之增加且各处理间存在显著性差异,在施 P_2O_5 100.05 kg/hm² 时,向日葵平均产量为 3 199.5 kg/hm²,比不施肥的对照区增产 67.3%,增产率 42.8%;当施磷量增至 150.0 kg/hm² 时,平均产量为 3 125.2 kg/hm²,比不施肥对照区增产 48.6%。增产率为 32.3%,从施磷量与籽实产量的回归方程来看,此方程是较为理想的效应曲线,曲线成报酬递减型。由此可以看出,不同的施磷量对该地区向日葵有一定的增产作用,随着施磷量的增加,产量随之增加,但是相对与不施肥的对照区其增产率却有所下降。由施磷量与籽实产量的回归方程 $Y_P = -0.5583x^2 + 9.3036x + 172.38$ 可得到最佳产量施磷量平均为 124.95 kg/hm²。

表 4 施磷含量对作物产量的影响

处理	施氮量 /kg·hm ⁻²	产量/kg·hm ⁻²				比对照增产 /kg·hm ⁻²	增产率 /%
		I	II	III	平均		
N ₂ P ₀ K ₂	0	2 544.8	2 187.6	3 080.5	2 604.3		
N ₂ P ₁ K ₂	49.95	2 232.3	2 991.2	3 482.3	2 901.9	352.5	12.2
N ₂ P ₂ K ₂	100.05	2 678.7	2 567.1	4 352.9	3 199.5	1 009.5	42.8
N ₂ P ₃ K ₂	150.0	2 299.2	3 437.7	2 437.6	3 125.2	730.4	30.3

注:该施磷量(P_2O_5)是在施氮(N)135.0 kg/hm²和施钾(K_2O)105.0 kg/hm²的基础上进行。

图 4 不同施磷量(P_2O_5)与籽实产量之间的回归方程

3 结论与讨论

在该供试土壤肥力条件下,试验中氮素设 4 个水平(即无氮区、低氮区、氮磷钾区、高氮区),磷素也设 4 个水平(即无磷区、低磷区、氮磷钾区、高磷区),而钾素则只设 2 个水平(即无钾区和施钾区),研究结果表明,4 个水平下土壤速效养分在收获后较种植前发生了很大的变化,在 0~20 和 20~40 cm 表现为:有机质含量平均提高了 0.42% 和 2.4%,碱解氮平均提高了 22% 和 47.5%,速效磷平均提高了 57.4% 和 52.7%,速效钾平均降低了 15% 和 0.04%。

研究表明,在统一施用鸡粪 37.5 t/hm²、宁大牌土壤结构调理剂II型 200 kg 底肥的基础上,旱作土壤条件

下不同的施氮、磷肥对向日葵有一定的增产作用,但是当随着施氮、磷肥的用量增加到一定的程度时,作物的产量也会随之缓慢的增加,当施氮、磷量增加到一定的用量时不论是作物产量还是生物量都会有所下降。其中当施氮量为 270.0 kg/hm² 时,向日葵平均产量为 2 604.0 kg/hm²,达到作物整个生育期的最大上限,其生物产量不论是干重还是鲜重也达到最大,分别为 698.6 和 2 375.9 kg,当施磷量为 100.05 kg/hm² 时,向日葵的平均产量为 3 199.5 kg/hm²,也达到作物整个生育期的最大上限,其生物产量干重和鲜重同时达到最大,分别为 985.2 和 2 375.9 kg,也说明在作物的整个生长阶段,对作物的生长环境和土壤的肥力要有一个明确的了解,在对作物进行施肥时要做到因地施肥,因物施肥,做到让作物在需要肥力的时候有肥可用,以免造成肥料的浪费,造成农民的经济损失。

参考文献

- [1] 王德兴. 油用型向日葵的特点与用途[J]. 中国农村科技, 2005(10): 25.
- [2] 王鹏冬, 杨新元, 贾爱红, 等. 我国油用型向日葵研究发展概述[J]. 杂粮作物, 2005, 25(40): 214-245.
- [3] 葛春芳. 发展向日葵生产的几点建议[J]. 农业经济, 1994(5): 43.
- [4] 梅林, 黎香兰, 罗守玉. 油葵的特征特性及栽培要点[J]. 山东农业科学, 2000(5): 6.
- [5] 张玉芬, 王光复. 利用盐碱地发展向日葵生产[J]. 中国农业资源与区划, 1991(3): 37-38.
- [6] 李志勇. 我国向日葵生产存在的问题及发展对策[J]. 河北农业科技, 2004(6): 5.
- [7] 马喆芬. 应用示踪法研究向日葵对氮磷的吸收利用[J]. 辽宁农业科学, 1984(2): 13.
- [8] 张维琴, 李景云, 赵国军, 等. 向日葵对氮、磷、钾营养素的吸收、运转和分配规律的研究[J]. 农业与技术, 1998(4): 63-64.
- [9] 陈炳东, 岳云, 黄高宝, 等. 油葵含油率及脂肪酸组成与土壤盐含量的关系[J]. 中国油料作物学报, 2007, 29(4): 483-486.
- [10] 刘润萍. 盐碱地油葵综合丰产栽培技术[J]. 甘肃农业科技, 2002(5): 17-18.
- [11] 张维琴, 路立群, 马彦昆, 等. 向日葵对氮、磷、钾营养素的吸收、运转和分配规律的研究[J]. 吉林农业科学, 1998(4): 62-64.
- [12] 张维琴, 李景云, 赵国军, 等. 不同营养条件对向日葵吸收钾素的影响[J]. 农业与技术, 1997(5): 28-30.
- [13] 李庆文, 魏亚凡, 尤宝庆, 等. 向日葵吸肥特征及其对肥料效应的研究[J]. 土壤通报, 1984(2): 76-77.
- [14] Cassman K G, Pingali P L. Extrapolating trends from long-term experiments to farmers fields-the case of irrigated rice systems in Asia[J]. Soil Sci Plant Nutr, 1983, 62: 112-116.
- [15] 安玉麟, 郭富国, 杨文耀. 河套黄灌区油用向日葵氮磷钾肥料效应分析[J]. 华北农学报, 2007, 12(5): 147-151.
- [16] 何文寿. 植物营养学通论[M]. 宁夏: 宁夏人民出版社, 2004: 149-157.

乙酸-乙酸钾缓冲溶液对苜蓿草吸收土壤中铬离子的影响研究

金兰淑^{1,2}, 贾成楠^{1,2}, 高湘骥^{1,2}, 刘洋^{1,2}

(1. 沈阳农业大学 土地与环境学院, 辽宁 沈阳 110866; 2. 辽宁省农业资源与环境重点实验室, 辽宁 沈阳 110866)

摘要:采用室内盆栽试验和 BCR 优化连续萃取法, 研究了不同 pH 值乙酸-乙酸钾缓冲溶液对混合污染土壤中重金属铬的形态变化及紫花苜蓿吸收土壤中铬离子的影响。结果表明: 乙酸-乙酸钾缓冲溶液对土壤中铬离子由非有效态转化为有效态的作用显著; 并且有效提高了苜蓿草对土壤中重金属铬离子的吸收; 不同 pH 值的乙酸-乙酸钾溶液对苜蓿草吸收土壤中铬离子的影响效果也有差异。在试验范围内, 溶液 pH 为 5.8 的乙酸-乙酸钾缓冲剂对苜蓿草吸收重金属的影响效果最佳, 此时, 苜蓿草对铬离子的富集量达到 37.55 mg/kg, 富集系数达到 0.22; 与对照相比提高近 3 倍。

关键词:土壤重金属铬; 苜蓿草; 乙酸-乙酸钾; 富集系数; 植物修复

中图分类号:S 551⁺.7 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)17-0183-04

20 世纪 90 年代起植物-微生物系统开始被应用于污染土壤的修复过程中, 这就是植物修复^[1]。因其对土壤生态环境破坏小; 土壤结构和肥力均能保持良好; 具有操作简单且成本低、效益高等优点而备受关注。紫花苜蓿是一种对重金属耐受性较强的植物^[2-3]。已经被广

泛证明是一种很有应用前景的土壤重金属修复植物, 已有研究证明其对镍、铜、镉、锌都有较好的富集作用^[4-6]。但是, 由于至今人们所发现的自然的超富集植物修复的效率非常低, 因而制约了其大规模的应用^[7]。因此, 研究采取强化植物修复技术的措施, 成为当前必须应对的一项十分迫切的任务。一般生产中可以通过以下 2 种途径来强化重金属污染土壤的植物修复技术: 添加化学配体、提高重金属的生物可利用性和施加植物营养, 促进植物对重金属的吸收。丛孚奇等^[8-9]研究表明, 土壤中加入不同缓冲溶液可有效提高植物对重金属的富集系数, 该试验选择的乙酸-乙酸钾缓冲溶液就充当化学配

第一作者简介:金兰淑(1968-), 女, 吉林人, 博士, 副教授, 硕士生导师, 现主要从事农业环境与生态学方面的研究工作。E-mail: aral68@163.com.

基金项目:辽宁省教育厅重点实验室资助项目(2008S210)。

收稿日期:2012-04-26

Study on the Absorption Rules of Nitrogen and Phosphorus Nutrients of Oil Sunflower Under Different Fertilizing Conditions

WANG Xiao-jun¹, HE Wen-shou¹, MA Ting-ji², WANG Qin-fang³, WANG Qin⁴, WANG Hai-jun⁵

(1. Department of Agricultural, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021; 2. Forest Farm of Zhao Qianhu, Forest Bureau of Guyuan, Guyuan, Ningxia 756200; 3. Xingtai Construction Company of Xiji County, Xiji, Ningxia 756209; 4. Forest Bureau Forest Farm of Yueliang Mountain of Xiji Country Ningxia, Xiji, Ningxia 756209; 5. Ningxia Xinerte Chemical Limited Company, Yinchuan, Ningxia 75002)

Abstract: By investigation and analysis, field experiment method, the dry soil conditions in sunflower oil absorption nitrogen phosphorus fertilizer characteristics and the absorption of nitrogen phosphorus fertilizer to rule of study were studied. The results showed that the different thickness(0~20 cm) and (20~40 cm) soil on the absorption of nutrients, dynamic characteristics of the changes of the present in the test conditions. N 270 kg/hm² absorption nitrogen when were 47.5 mg/kg and 35.7 mg/kg, under 24.8%, crop yield of 2 604.0 kg/hm², 100.05 kg/hm² P fertilization absorbing phosphorus were 28.4 mg/kg and 21.5 mg/kg, under 24.2%, crop yield of 3 199.5 kg/hm².

Key words: N, P nutrients; yield; upland soil; semi-dry area