

宁夏盐碱胁迫下油用向日葵吸肥规律研究进展

陈 萍¹, 何文寿², 康永利¹, 沈振荣¹, 迟海峰¹, 莫家玉¹

(1. 宁夏农垦农林牧技术推广服务中心, 宁夏 银川 750011; 2. 宁夏大学 农学院, 宁夏 银川 750021)

摘 要:对向日葵种植发展现状、营养、需肥特性以及宁夏盐碱地向日葵合理施肥相关研究进行了综述。指出油用向日葵是一种耐盐碱、耐瘠、耐旱、适应性广的油料植物, 并对开展宁夏不同类型盐碱地油用向日葵养分吸收、运转、分布规律等提出展望。

关键词:向日葵; 盐碱; 胁迫; 规律

中图分类号:S 565.5 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-0009(2012)01-0188-04

1 宁夏盐碱地改良利用现状

盐碱土是指对作物生长有害的水溶性盐类在土壤中的积累超过一定限度, 达到对作物正常生长产生危害的土壤。盐碱地则是指含盐碱的土壤及影响其利用潜力的各种自然因素所组成的一个自然综合体(包括地形、气候、植被、土壤、地下水等三维空间位置), 是一个完整的生态系统^[1]。

宁夏回族自治区位于西北地区东部、黄河中上游, 地处中温带半干旱、干旱区, 降水稀少, 蒸发强烈, 容易形成盐碱地。据 1985 年第 2 次土壤普查结果, 宁夏地区有盐土 13.7 万 hm^2 , 碱土 1.6 万 hm^2 ^[2-6]。另据 2005 年宁夏农业综合开发办公室的调查结果, 宁夏灌区 44.1 万 hm^2 耕地中盐渍化耕地面积达 14.8 万 hm^2 , 占灌区耕地总面积的 33.5%, 其中轻度(1~3 g/kg)、中度(3~6 g/kg)、重度盐渍化土壤(6~10 g/kg)分别占耕地面积的 21.3%、7.7%、4.5%^[7-8]。为此, 从 2005 年至今, 开展了以水盐调控、化学改良、种植耐盐植物、合理施肥为主要技术的碱化和盐化土壤改良, 研制出以脱硫废弃物(主要成分是 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)为主要成分的碱土改良剂和以农业有机废弃物为主要成分的盐土改良剂, 筛选出一批耐盐、耐碱植物, 如向日葵、枸杞、四齿滨藜、水稻等 40 多种植物, 探明了盐碱地土壤失衡状况和合理施肥技术, 改良效果明显^[11-15]。从目前来看, 由于盐碱地形成原因复杂, 改良难度仍然较大, 特别是宁夏银北地区地下水位较高, 整体降低地下水位的难度很大, 故有改良和利用并重的倾向, 一是采用各种措施进行改良, 二是充分利用盐碱地资源, 种植耐盐植物, 发展适水养殖产业。从种植业来看, 宁夏乃至宁蒙河套灌区盐碱地主要

种植油用向日葵、水稻、枸杞等耐盐植物, 近年来由于油用向日葵价格的优势, 利用盐碱地种植面积逐年扩大, 但盐碱地向日葵合理施肥问题日渐突出。

2 向日葵种植发展现状

向日葵在我国已有 400 多年的种植历史, 我国的《植物名实图考》对向日葵早有记载, 但多以花卉观赏为主零星种植^[16-17]。建国初期, 我国的向日葵以食用种为主, 种植的品种单一, 随着向日葵新品种的广泛应用、栽培水平的提高、市场上食用油需求量的增加, 向日葵在我国逐渐从非传统油料作物变成重要的食用油作物, 并且栽培面积不断扩大^[18-21]。栽培面积较大的有 20 个省、市(自治区), 主要分为 5 个产区: ①东北、内蒙古区; ②华北区, 包括河北省的东部和北部, 京津地区, 山西省中、北部和山东省北部; ③新疆区; ④黄河河套区; ⑤云贵高原区。目前集中向盐碱地区发展, 潜力很大^[22]。据农业部统计数据, 2008 年我国向日葵种植面积为 9.6 万 hm^2 , 总产 179.2 万 t, 平均单产 1.86 t/ hm^2 。

宁夏回族自治区 2009 年种植面积 4.7 万 hm^2 , 其中油用向日葵 3.0 万 hm^2 占 64.3%, 平均产量 2.8 t/ hm^2 , 单产高于全国平均近 1 t。主要分布在固原市、吴忠市、中卫市、石嘴山市和农垦系统, 形成一条向日葵产业带。宁夏日照时间长、昼夜温差大、干旱少雨、春暖快、秋霜迟等气候特点, 有利于向日葵的生长和土壤有机质积累。同时, 向日葵是宁南山区避灾抗旱的主栽作物之一, 也适宜宁夏北部川区盐碱地种植, 黄河河套地区中低产田也是向日葵主产区。

3 向日葵营养与需肥特性研究进展

人们很早认识到向日葵浑身是宝, 用途极其广泛, 经济价值较高。其根、茎、叶、子实都是医药材料, 茎秆灰分中含氧化钾高达 36.3% 的, 是制造钾肥的主要原料^[25-27]。葵盘中富含糖分、蛋白质、脂肪、淀粉等, 是畜禽的良好饲料; 油葵油除食用外, 还可用于制造化妆品、

第一作者简介:陈萍(1984-), 女, 宁夏西吉人, 硕士, 研究方向为植物营养与施肥。

基金项目:国家科技支撑计划资助项目(2007BAC08B03)。

收稿日期:2011-10-27

印刷油、人造奶油、塑料、树脂、胶片聚脂、润滑油等的重要原料^[28-29]。榨油后的饼粕含有丰富的营养,其中蛋白质 30%~36%、脂肪 8%~11%、纤维素 16.0%、淀粉 19%~22%,是制作酱油、醋等的原料,也是饲养家禽、家畜的精饲料^[29-34]。葵花油油色纯正,气味芳香,是优质的食用油,其主要成分是多不饱和脂肪酸,其含量较花生油、大豆油为高,是人体必需的脂肪酸,可降低血浆中胆固醇水平,有助于人体发育与生理调节,还能将沉积在肠壁上过多的胆固醇脱离下来,对于预防动脉硬化、高血压、冠心病有一定作用^[35-36]。从文献资料来看,一定产量目标下向日葵 N、P、K 总吸收量、合理施肥技术等方面的研究较多,而针对不同土壤、不同时期、不同器官 NPK 养分的吸收、运转和分布特点的研究较少。

从养分吸收、运转研究来看,我国东北地区对向日葵体内的养分吸收做了大量研究,马喆芬等应用示踪法对向日葵氮磷吸收做了研究,表明向日葵整个生育期均在吸收 N、P 养分,但不同生育期间不同部位吸收的氮、磷是动态变化的^[37]。张维琴等研究表明,根、茎、叶中钾的吸收高峰均在 7 对叶期,不受营养条件的影响^[38]。7 对叶后其含量均有下降趋势,以满足葵盘及籽实对钾的需要量。根、茎、叶相比,茎中钾含量最高,其次是叶片;开花期至成熟期,葵盘中的氮、磷素向子实中迅速转移,到成熟期子实中氮、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,而子实中钾含量最低^[39]。

从向日葵养分总吸收量看,自 20 世纪 50 年代起,前苏联早期的试验研究结果表明,每形成 100 kg 籽实需从土壤中吸收 N 6.0 kg、P₂O₅ 2.6 kg、K₂O 18.6 kg^[40]。到了 20 世纪 80 年代初,前苏联学者(1983)总结了 1958~1968 年全苏联 8 个典型试验资料,结果表明,在向日葵平均产籽实为 2 100 kg/hm² 时,每形成 100 kg 籽实,吸收 N 6 kg、P₂O₅ 2 kg、K₂O 10 kg, N : P₂O₅ : K₂O 为 3 : 1 : 5。西欧报道,生产 100 kg 籽实需 N 4.8 kg、P₂O₅ 3.2 kg、K₂O 28.3 kg。南斯拉夫也曾报道过,生产 100 kg 籽实需 N 4.4~6.5 kg、P₂O₅ 1.2~2.5 kg、K₂O 6~16 kg^[41]。由此可见,各地研究得出的养分吸收量不尽一致,这可能与产量水平、土壤肥力有关。

从向日葵干物质积累规律来看,崔良基、董钻报道了向日葵不同品种干物质积累规律符合 Logistic 生长曲线,可用方程 $y=k/(1+ae^{-bx})$ 模拟^[42-46]。王冀川对新疆南疆地区油葵 G101 品种 4 种密度干物质积累、分配及转移规律研究结果表明,油葵干物质积累动态符合 Logistic 曲线变化,干物质增长速率呈单峰曲线变化,随密度增加,干物质积累降低,且生育期推迟^[47]。

3.1 油用向日葵吸肥特点研究

李庆文等研究表明,油用型向日葵每生成 100 kg 籽

实需 N 7.44 kg、P₂O₅ 1.86 kg、K₂O 16.6 kg,氮、磷、钾三要素比例为 4 : 1 : 9,表明向日葵一生中吸收氮磷钾数量的总趋势为钾最多,氮次之,磷最少。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,以后随着生物产量增多,吸肥数量和速度明显增多。开花期植株营养生长和生殖生长进入高峰期,吸收氮的数量和速度也进入高峰期。吸钾量在 4 个生育时期中比较均衡,大约为 24%~27%^[48]。氮磷主要积累在籽实中,分别占 36%和 38%左右,其次是葵盘,再次是叶和茎秆,根的含氮量很少。钾的积累量以葵盘为最多,占 38%;其次是茎秆,籽实最少约占 10%左右^[49]。植株体对钾素的吸收幼苗期主要以茎秆为主,7 对叶后各器官钾素向葵盘中转移,到成熟期葵盘中钾含量达到最高,而籽实中钾含量却很低,分别占全株的 22.74%和 6.64%,所需三要素最适宜的比例是 1 : 0.69 : 2.31^[50-52]。安玉麟^[53]研究表明,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,以满足葵盘生长的需要。开花期至成熟期,葵盘中的氮、磷素迅速向籽实中转移,成熟期籽实中的氮、磷素含量最高分别占全株含量的 54.69%和 76.33%。

3.2 油用向日葵在盐碱胁迫下的吸肥特点研究

刘润萍^[54]研究认为,在盐碱地上,油用向日葵从土壤中吸收氮、磷、钾三要素的比例为 4 : 1 : 9,生产 100 kg 籽粒,需 N 7.4 kg、P₂O₅ 1.8 kg、K₂O 17.6 kg。寇伟锋^[55]等在海水胁迫下研究结果表明,幼苗根、茎、叶中钾、全氮和全磷含量随海水浓度升高而降低,但在 10%和 20%海水胁迫下,向日葵体内 Na⁺、Cl⁻ 主要集中于根和茎中,叶中较少。海水胁迫下,向日葵幼苗各部位 K⁺/Na⁺ 始终是叶部最高,根部最低,且根茎叶中 K/Na 值均大于 1。

油用型向日葵(*Helianthus annuus* L.)被誉为盐渍土上的先锋作物,适应性很强,具有耐盐、耐碱、抗旱耐涝的特性。它也是一种新型的油料作物,具有很高的经济价值和广泛的用途,是用于开发盐碱地的少数经济作物之一,也是生物治理盐碱的首选作物之一^[56]。由于向日葵叶片繁茂宽大,光量子通量密度较大,能截获 95% 的太阳光,能很好遮蔽直射地面的光强度,从而减少地面水分蒸发,可有效抑制地表盐分积累。同时,向日葵根系发达,其主根为直根系,可深入土壤长达 4 m,侧根可长达 1.5 m,能吸收大量的深层水、促使耕层可溶性盐类下移,从而降低地表盐分含量。向日葵秆灰中含水溶性盐达 38.31%~51.66%。每年每 667 m² 向日葵可收向日葵秆(风干)400~800 kg,带走盐 10~24 kg;从理论上计算,每 667 m² 向日葵可从田间带走盐分 285.8 kg^[56]。可见向日葵具有较强的耐盐性和较高吸盐力,对盐碱风

沙薄地低产农田的改造利用具有不可替代的作用。因此在国内外享有“抗盐碱先锋作物”和“节水农业的优良作物”的荣称。

3.3 宁夏盐碱地油用向日葵合理施肥研究进展

宁夏对向日葵合理施肥技术的研究起步较晚,2003年自治区农牧厅下达了向日葵新品种引进及配套技术研究示范与推广项目计划。该项目针对宁夏向日葵生产中存在的关键技术问题,围绕向日葵区域布局、品种筛选、抗旱节水、合理施肥、标准化栽培、杂交种制种等方面的技术进行了系统研究,通过多点品种试验,筛选出了4个食葵品种,9个油葵品种,研究明确了宁南黄土丘陵区清水河流域食葵种植区、中部干旱带扬黄灌区食葵油葵混种区和引黄灌区油葵种植区等三大生产区域布局,提出了秋覆膜和早春覆膜,水浇地沟灌垄植和有限补灌,旱地沟种垄植及集雨补灌等抗旱节水技术模式;同时,研究提出了以配施钾肥、硼肥的配方施肥技术^[57]。可以说该项目首次较系统研究了向日葵合理施肥技术。但问题是宁夏油用向日葵种植区(多数为盐碱地)合理施肥量及其施用方法始终没有解决,盲目施肥现象十分严重。

4 展望

综上所述,围绕向日葵养分吸收、运转、体内分布与合理施肥等方面,虽然国内外进行了大量研究工作,但从文献资料来看,还存在许多问题没有搞清。宁夏不同类型盐碱地油用向日葵养分吸收、运转、分布规律缺乏系统研究,所以,在施肥实践中存在凭经验盲目施肥现象,农民往往重氮肥、轻磷肥和有机肥,忽视钾肥及硼、锌、锰等微肥的施用,致使盐碱地氮、磷、钾养分失衡,向日葵产量和肥料利用率较低。为了提高向日葵产量、克服施肥的盲目性、提高肥料利用率和经济效益,开展宁夏不同类型盐碱地油用向日葵养分吸收、运转、分布规律研究,旨在探明在盐碱胁迫条件下氮磷钾养分在向日葵植株体内的动态变化特点、各器官中运转与分布、单位经济产量所需N、P、K数量等,为宁夏不同类型盐碱地油用向日葵科学合理施肥提供理论依据,丰富油用向日葵营养理论。对于改良盐碱地、促进当地农业种植结构调整、提高向日葵产量和改善品质、提高肥料利用率和降低生产成本、增加农民收入等方面,具有十分重要的理论意义和实际应用价值。

参考文献

- [1] 王遵亲,祝寿泉,俞仁培.中国盐渍土[M].北京:科学出版社,1993:36-346.
- [2] 董锋.宁夏引黄灌区耕地土壤盐渍化调查与抗盐植物选育[M].宁夏:宁夏人民出版社,2006:28-97.
- [3] 马琼,张伟,马玉兰.宁夏扬黄灌区土壤盐渍化状况分析[J].宁夏农林科技,2005(5):43-44.
- [4] 刘阳春,何文寿,何进智,等.盐碱地改良利用研究进展[J].农业科学,2007,28(2):68-71.
- [5] 李宏广,何文寿,段晓红,等.宁夏前进农场碱化土壤改良及水稻合理施肥技术研究[J].西北农业学报,2009,18(5):217-222.
- [6] 冯锐,苗济文,王平武,等.宁夏盐碱土改良工作50年回顾与展望[J].宁夏农林科技,2000(1):25-30.
- [7] 张俊华,孙兆军,贾科利,等.燃煤烟气脱硫废弃物及专用改良剂改良龟裂碱土的效果[J].西北农业学报,2009,18(5):208-212.
- [8] 宁夏农业勘察设计院.宁夏土壤[M].宁夏:宁夏人民出版社,1990:46-432.
- [9] 何进尚,柳伟祥,刘阳春,等.宁夏灵武市郝家桥镇农田土壤盐分含量的空间分布特点[J].安徽农学通报,2009,15(3):54-56.
- [10] 何文寿,刘阳春,何进智.宁夏不同类型盐渍化土壤水溶盐含量与其电导率的关系研究[J].干旱地区农业研究,2010,28(1):111-116.
- [11] 李茜,孙兆军,秦萍.宁夏盐碱地现状及改良措施综述[J].安徽农业科学,2007,35(33):10808.
- [12] 杨勇刚.美国向日葵市场发展的现状及对我国的启示[J].农业科技通讯,2006(5):11-13.
- [13] 朱新广,张其德.NaCl对光合作用影响的研究进展[J].植物学通报,1999,16(4):332-338.
- [14] 孙向阳.土壤学[M].北京:中国林业出版社,2005:318-324.
- [15] 盛彦敏,石德成,肖洪兴.不同程度中碱(化)复合盐对向日葵生长的影响[J].东北师范大学学报(自然科学版),1999(4):65-68.
- [16] 蒋英,李秉滔.中国植物志[M].北京:科学出版社,1979.
- [17] 中国科学院西北植物研究所.秦岭植物志[M].北京:科学出版社,1985.
- [18] 魏固宁.食用向日葵氮磷钾肥效试验初报[J].内蒙古农业科技,2009(3):29-30.
- [19] 王德兴,崔良基,魏守恩,等.我国当前发展油用向日葵生产的潜力[J].杂粮作物,2004,24(5):294-297.
- [20] 贾友苏,郝绍民.国外向日葵的种植与加工简介[J].陕西粮油科技,1996,21(1):25.
- [21] 姜虎生,曹月坤.盐碱混合胁迫对向日葵生长的影响[J].辽宁师专学报,2001,3(4):87-89.
- [22] 崔良基,刘悦,王德兴.我国发展向日葵生产潜力及对策[J].杂粮作物,2008,28(5):336-338.
- [23] 安玉麟,孙瑞芬,冯万玉.我国向日葵品种改良进展及其与国外的差距[J].华北农学报,2006,21:1-4.
- [24] 张俊莲,陈勇胜,武季玲.向日葵对盐逆境伤害的生理反应及耐盐性研究[J].中国油料作物学报,2003,25(1):44-48.
- [25] 黄仕泉.向日葵耐盐性的研究[J].中国油料作物学报,1981(3):54-57.
- [26] 金梦阳,危文亮,严新初.我国向日葵育种研究现状及发展对策[J].内蒙古农业大学学报,2008,29(3):232-236.
- [27] 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(4):241-245.
- [28] 李晓丽,张边江.油用向日葵的研究进展[J].安徽农业科学,2009,37(27):13015-13017.
- [29] 崔良基,王德兴,宋殿秀.国内外向日葵遗传改良成就与发展趋势[J].杂粮作物,2006,26(6):402-406.
- [30] 中华人民共和国农业部.中国农业统计资料[M].北京:中国农业出版社,2004(8):13-14.
- [31] 武殿林.中国向日葵带及其开发之探讨[J].山西农业科学,1992(10):14-15.

- [32] 曾芸,王思明. 向日葵中国的传播及其动因分析[J]. 农业考古, 2006(4):191-201.
- [33] 辽宁省农科院情报资料室. 向日葵生产技术[J]. 辽宁农业科学, 1975(5):60-63.
- [34] 郭富国,安玉麟,门果桃,等. 内蒙古中西部地区向日葵发展优势及对策[J]. 内蒙古农业科技, 2003(5):4-6.
- [35] 吴喆. 我国油用向日葵发展前景广阔[J]. 现代种业, 2003(4):7-8.
- [36] 王鹏冬,杨新元,白冬梅,等. 油葵杂交种含油率与地理位置的关系研究[J]. 中国油料作物学报, 2002, 24(4):38-42.
- [37] 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.
- [38] 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.
- [39] 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.
- [40] López-Aguilar R, Orduno-Cruz A, Lucero-Arce A, et al. Response to salinity of three grain legumes for potential cultivation in arid areas[J]. Soil Sci Plant Nutr, 2003, 49(3):329-336.
- [41] Cramer G R, Lynch J, Lauchli J, et al. Influx of Na^+ , K^+ and Ca^{2+} into roots of salt stressed cotton seedlings: effects of supplemental [J]. Plant Physiology, 1987, 83:510-516.
- [42] 崔良基,董钻. 不同播期和不同肥力条件下向日葵干物质形成和物质分配对杂交种产量的影响[J]. 杂粮作物, 2002, 22(5):280-284.
- [43] 张君,张润生,张胜. 锌肥对向日葵干物质积累和籽粒灌浆的影响[J]. 华北农学报, 2009, 24(1):189-193.
- [44] 雷中华,向理军,石必显. 向日葵 9 个主要性状之间的相互关系分析[J]. 新疆农业科学, 2006, 43(S1):31-33.
- [45] 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.
- [46] 贾秀苹,岳云,陈炳东. 盐胁迫对油葵生育时期和农艺性状的影响分析[J]. 作物杂志, 2009(6):45-48.
- [47] 王冀川,徐雅丽,段黄金. 新疆不同密度下油葵干物质积累、分配及转移规律的研究[J]. 中国油料作物学报, 2002, 24(2):32-36.
- [48] Novoa R, Loomis R S. Nitrogen and plant production[J]. Plant Soil, 1981, 58:177-204.
- [49] Cassman K G, Pingali P L. Extrapolating trends from long-term experiment to farmers' fields: the case of irrigated rice systems in Asia[C]. In: V. Barnetted. Agricultural Sustainability in
- [50] Eco-nomic, Environmental and Statistical Terms[M]. London, UK: John Wiley and Sons, Ltd, 1995.
- [51] 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):29.
- [52] 张润厚. 葵花盘及葵花叶营养成分的研究[J]. 内蒙古农牧学院学报, 1997, 18(2):90-92.
- [53] 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, 22(5):147-151.
- [54] 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.
- [55] 寇伟锋. 海水胁迫对向日葵苗期生长及矿质营养吸收特性的影响[J]. 生态学杂志, 2006, 25(5):521-525.
- [56] 郑艳艳,孙兆军,沈振荣,等. 盐碱地补灌膜草覆盖油葵生长效应研究[J]. 农业科学研究, 2008, 29(1):28-30.
- [57] 何文寿,何进勤,郭瑞英. 宁夏引黄灌区春小麦不同生育期吸收氮磷钾养分的特点[J]. 植物营养与肥料学报, 2006, 12(6):789-796.

Research Progress on Fertilizer Absorption Law of Sunflower Under Salinity-alkalinity Stress in Ningxia

CHEN Ping¹, HE Wen-shou², KANG Yong-li¹, SHEN Zhen-rong¹, CHI Hai-feng¹, MO Jia-yu¹

(1. Agricultural Technology Extension and Service Center of Ningxia Agricultural Reclamation, Yinchuan, Ningxia 750011; 2. School of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021)

Abstract: The development situation, nutrition, requiring fertilizer characteristics of sunflower plant were discussed. The rational fertilization for sunflower in saline-alkali land of Ningxia province was also reported. The oil sunflower was a kind of oil plants with strong salinity resistance, barren resistance, drought resistance, wide adaptability and high cost effectiveness. The nutrient uptake, running and distribution of oil sunflower in different saline-alkali lands in Ningxia province was also prospected.

Key words: sunflower; saline-alkali; stress; regular pattern