

塔里木绿洲种植制度对棉田土壤养分性状的影响

罗新宁¹, 朱友娟², 张宏勇³, 万素梅^{1*}

(1. 塔里木大学植物科学学院, 新疆阿拉尔 843300; 2. 阿克苏职业技术学院植物科学系, 新疆阿克苏 843000;

3. 中国人民解放军新疆军区麦盖提基地, 844600)

摘要: 为了研究塔里木绿洲种植制度对棉田土壤养分特性的影响, 以棉田轮作方式(水稻→棉花、水稻→冬麦→棉花、水稻→冬麦-绿肥→棉花)和连作年限(3、5、8、10、15 a)为试验因素, 对0~100 cm土层土壤进行了调查与试验。结果表明: 短期轮作对棉田土壤养分含量无影响, 棉花连作年限是不同层次土壤养分含量变化的主要影响因素, 连作3、8、10、15 a土壤0~20 cm速效氮平均为40.60、48.75、51.96、44.35 mg/kg; 速效磷平均为10.16、26.72、27.00、23.37 mg/kg; 速效钾平均为184.70、142.60、130.20、105.56 mg/kg; 有机质含量分别为10.43 g/kg、12.10 g/kg、12.93 g/kg、13.56 mg/kg; 无论轮作类型、连作年限长短, 从垂直分布上, 连作15 a、3 a土壤速效氮F值分别为79.01、299.45; 速效磷F值分别为88.99、17.54; 有机质F值分别为77.27和171.6。表明长期连作降低了上下层土壤速效氮和有机质含量差异而增加了上下层土壤速效磷含量差异; 有机质含量随着土层深度的增加而降低; 速效钾含量有随着土层深度的增加而增加的趋势。棉花长期连作有利于增加各层次土壤速效氮、速效磷和有机质含量, 同时降低深层土壤速效钾的含量; 连作8~10 a耕作层土壤速效氮、有效磷含量达到最大值分别为52.35 mg/kg和27.45 mg/kg。

关键词: 棉田; 轮作; 连作; 土壤养分

中图分类号: S158.3 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2012)03-0114-05

新疆植棉历史悠久, 是我国生产条件最优越, 生产潜力最大的高产、优质棉区^[1]。至2004年全疆棉花种植面积已达到113万hm², 占全国植棉面积的26%, 总产皮棉150万t, 为全国总产的37%^[2], 目前全疆棉花面积基本稳定在100万hm²以上, 总产150万t左右, 分别占全国的1/4和1/3^[3], 初步实现了植棉区域化、专业化布局, 已成为我国最大的商品棉和原棉出口基地。伴随着植棉经济效益的提高, 一系列生态及环境问题逐渐出现。由于作物结构相对简单, 棉花多年连作的现象十分普遍^[4], 直接导致棉花黄萎病、枯萎病、立枯病等土传病害加重, 棉花品种退化; 土壤理化性质发生变化, 影响营养成分的平衡性; 农田生态系统恶化, 肥料的利用率降低; 草害、虫害加剧。如何认识和解决棉花轮连作问题, 优化配置种植业产业结构, 是新疆棉花高产、优质、高效、持续发展的重要战略问题之一。

近年来, 针对棉田种植制度的建立, 孙建船^[5]认为连作棉田会加重棉田土传病害, 使氮、磷、钾养分失衡, 籽棉减产9.9%~19.4%。强胜^[6]连续5 a研究了江苏省棉区水旱轮作及早连作两种种植制度下

的棉田杂草种群密度及草害优势度级数, 结果表明, 在同一种植制度下的不同地区, 棉田中同种杂草发生数量差异不显著或较小; 而在同一地区不同种植制度下的棉田中同种杂草发生数量差异较为显著。梁银丽^[7]认为, 种植种间差异大、养分吸收成分差异明显的作物, 既能吸收土壤中的不同养分, 又能通过换茬减轻土传病害的发生, 提高产量和品质, 有利于克服连作障碍; 新疆生态与地理研究所的研究表明, 不同种植制度促进了作物类型的变化, 并由此引发了施肥、灌溉和管理方式的变化, 从而导致绿洲耕地土壤理化性质的改变。在绿洲农业地区, 作物轮作制度是影响土壤养分的重要因素之一, 种植制度对土壤碳水平的影响大于施肥的效果; 同时, 合理轮作能够增强土壤微生物活性, 加速土壤有机质的生物降解过程^[8], 提高农作物产量。尽管研究者对于轮、连作方面利弊取得了共识, 但在实际生产中棉花主产区的轮作难以实现, 单一的棉花连作将在塔里木垦区长期存在。因此, 对棉田连作障碍因子及相应的解决方法的研究具有重要意义。

目前塔里木绿洲关于这方面的研究还较为薄

收稿日期: 2011-12-29

基金项目: 国家自然科学基金塔里木棉区高效种植制度优化配置及棉花持续高产研究(30860140)

作者简介: 罗新宁(1971—), 男, 四川遂宁人, 副教授, 博士, 主要从事农田生态环境与作物养分高效利用研究。E-mail: luoxinning04@163.com。

* 通讯作者: 万素梅, E-mail: wansumei510@163.com。

弱,开展绿洲区内不同种植制度对土壤养分影响的研究,将为绿洲土地的可持续利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

供试土壤采自南疆农一师垦区12团,属林灌草甸土。以棉田轮作方式和连作年限为试验因素进行调查与试验。轮作方式有3种:水稻→棉花、水稻→冬麦→棉花、水稻→冬麦-绿肥→棉花,棉花连作年限分别为3 a、5 a、8 a、10 a、15 a。分别选取棉花不同种植年限的大面积棉田开展调查采样。施肥情况:基肥以秸秆还田为主,同时667m²面积增施农家肥1 000 kg或油饼100 kg,三料磷肥20 kg,尿素15 kg,钾肥5 kg;追肥:尿素50 kg,每次5~10 kg,分次随水滴入。

1.2 样品采集及预处理

2009、2010年4月初,采用多点混合法在采样地点以“S”型路线在样地上分别采集0~20、20~40、40~60、60~80、80~100 cm不同土层土壤,为避免田块面积太大而造成取样带来的误差,在样点附近取12钻组成一个混合样,重复3次。分层采样土壤在不破坏团粒结构的情况下使其自然风干,拣出肉眼可见的杂物、细根,过筛(20目筛,100目筛),用于土壤理化性质测定。

1.3 土壤理化性质测定

土壤含水量测定用烘干法;土壤有机质采用K₂Cr₂O₇-H₂SO₄消煮、FeSO₄容量法测定,土壤碱解氮用碱解扩散法;速效磷用Olsen法测定,速效钾用中性NH₄Ac浸提、火焰光度法测定。

数据处理和绘图运用Excel 2003进行,统计分析用SPSS 11 for windows进行。

2 结果与分析

2.1 不同种植制度对棉田土壤速效氮的影响

不同种植制度对棉田不同土层土壤速效氮的影响见表1。数据表明各个处理土壤速效氮含量随着土层深度的增加而下降;同一处理0~20 cm、20~40 cm、40~60 cm土层之间土壤速效氮含量差异显著;至60 cm以下,各土层间速效氮含量差异不显著。连作3、8、10、15 a土壤0~20 cm速效氮平均为40.60、48.75、51.96、44.35 mg/kg;连作15 a的棉田以冬麦-绿肥-棉花的轮作方式下0~20 cm土壤

速效氮含量最高,为47.9 mg/kg,分别比水稻-棉花和水稻-冬麦-绿肥-棉花轮作方式下的土壤速效氮含量高13.2%和8.9%;三种轮作模式20~40 cm土壤速效氮含量差异不显著。连作10 a的棉田以冬麦-绿肥-棉花的轮作方式下0~20 cm土壤速效氮含量最高,但与其他轮作方式相比没有达到显著水平;棉田三种轮作方式相同土层之间土壤速效氮含量差异不显著。连作3 a的棉田,不同的轮作处理相同层次土壤速效氮含量差异不显著。不同连作年限各土层速效氮含量比较时,年限长的处理F值相对较小,15 a、10 a的F值为79.01、69.99;年限短的处理F值相对较大,8 a、5 a、3 a的F值分别为317.59、478.38、299.45,表明耕作年限越长,各层次的土壤速效氮含量差异变小。主要是因为长期灌溉,氮素养分淋溶向下积累所致。总体上,连作8~10 a的0~20 cm土壤速效氮含量最高,能对棉花获得高产提供良好的物质基础。

2.2 不同种植制度对棉田土壤速效磷的影响

分析不同土层土壤速效磷的变化情况(表2),数据表明棉田土壤速效磷含量随着土层深度的增加而下降;0~20 cm、20~40 cm之间土壤速效磷含量总体上差异不显著,但与其他各层之间差异显著;40~60 cm、60 cm以下土层土壤速效磷含量差异不显著。连作3、8、10、15 a土壤0~20 cm速效磷平均为10.16、26.72、27.00、23.37 mg/kg;连作15 a的棉田以冬麦-绿肥-棉花的轮作方式下0~20 cm土壤速效磷含量最高,比水稻-棉花轮作方式下的土壤速效磷含量高27.2%;三种轮作模式中冬麦-绿肥-棉花与水稻-棉花模式20~40 cm土壤速效磷含量差异显著,其余土层土壤速效磷含量差异不显著。连作10 a、3 a的棉田在不同的轮作方式下相同土层土壤速效磷含量差异不显著。不同连作年限中,8~10 a的棉田0~20 cm土层土壤速效磷含量较高,而15 a、3 a土壤速效磷含量较低,表明棉花连作年限8~10 a,土壤的磷素的供应能力最强。不同连作年限各土层速效磷含量进行比较时,年限长的处理F值相对较大,连作15 a、10 a的F值为88.99、114.14;年限短的处理F值相对较小,8 a、5 a、3 a的F值分别为75.38、75.35、17.54,表明耕作年限越长,各层次的土壤速效磷含量差异增大;连作年限越长,深层土壤尤其是60 cm以下土层速效磷含量增加,这与近年来施用滴灌磷肥有关。

表 1 不同轮作处理土壤的速效氮变化(mg/kg)

Table 1 Changes of soil available nitrogen under different treatments

年限(a) Duration	轮作类型 Rotation pattern	土层深度 Soil depth(cm)					F
		0 ~ 20	20 ~ 40	40 ~ 60	60 ~ 80	80 ~ 100	
15	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	41.55b	33.31c	28.9d	13.20e	15.15e	79.01 *
	冬麦 - 绿肥 - 棉花 Winter wheat - Green manures - Cotton	47.90a	37.05c	26.55d	17.50e	15.25e	
	水稻 - 冬麦 - 绿肥 - 棉花 Rice - Winter wheat - Green manures - Cotton	43.61ab	36.35c	25.70d	17.55e	13.95e	
10	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	51.45a	34.05b	28.80bc	18.05d	12.15e	69.99 *
	冬麦 - 绿肥 - 棉花 Winter wheat - Green manures - Cotton	52.35a	32.65b	28.51bc	15.11de	12.3de	
	水稻 - 冬麦 - 绿肥 - 棉花 Rice - Winter wheat - Green manures - Cotton	52.10a	24.85c	23.45c	13.65de	11.75e	
8	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	48.75a	24.15b	16.05c	13.95cd	10.92d	317.59 *
5	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	48.35a	27.40b	19.25c	12.45d	8.05e	478.38 *
3	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	39.55a	25.32b	19.63c	11.31d	8.05d	299.45 *
	冬麦 - 绿肥 - 棉花 Winter wheat - Green manures - Cotton	41.65a	30.31b	19.15c	10.76d	9.05d	

注:不同小写字母表示在 5% 水平差异显著,用 * 表示,下同。
Note: The minuscule letters mean significant difference at 5% level;while * mean significance at 5% level, they are the same as below.

表 2 不同轮作处理土壤的速效磷含量变化(mg/kg)

Table 2 Changes of soil available phosphorus under different treatments

年限(a) Duration	轮作类型 Rotation pattern	土层深度 Soil depth(cm)					F
		0 ~ 20	20 ~ 40	40 ~ 60	60 ~ 80	80 ~ 100	
15	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	19.65bc	16.35d	10.2ef	5.7f	5.6f	88.99 *
	冬麦 - 绿肥 - 棉花 Winter wheat - Green manures - Cotton	27.01a	19.45bc	14.35de	5.65f	4.45f	
	水稻 - 冬麦 - 绿肥 - 棉花 Rice - Winter wheat - Green manures - Cotton	23.45ab	20.15bc	8.65ef	5.55f	4.55f	
10	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	26.60ab	18.7c	8.55de	4.15ef	2.65f	114.14 *
	冬麦 - 绿肥 - 棉花 Winter wheat - Green manures - Cotton	27.45a	20.1bc	9.35d	5.45def	3.05f	
	水稻 - 冬麦 - 绿肥 - 棉花 Rice - Winter wheat - Green manures - Cotton	26.95ab	20.15bc	8.65de	5.55def	4.55ef	
8	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	26.72a	16.77a	7.49b	3.7b	3.31b	75.38 *
5	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	12.25a	9.00b	6.34bc	3.64cd	2.41d	75.35 *
3	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	11.55a	8.91ab	6.95bc	3.29cd	3.28cd	17.54 *
	冬麦 - 绿肥 - 棉花 Winter wheat - Green manures - Cotton	8.76ab	6.41bcd	3.65cd	2.64d	3.47cd	

2.3 不同种植制度对棉田土壤速效钾的影响

表 3 为棉田不同土层土壤速效钾的变化情况。从表中可以看出,同一处理棉田 0 ~ 20 cm 土壤速效钾含量比其它层次显著降低,这主要是因为棉花生长过程中需要吸收大量钾素所致;40 ~ 60 cm、60 cm 以下土层之间土壤速效钾含量差异不显著。连作 3、8、10、15 a 土壤 0 ~ 20 cm 速效钾平均为 184.70、142.60、130.20、105.56 mg/kg;连作 15 a 的棉田以水稻 - 冬麦 - 绿肥 - 棉花的轮作方式下 0 ~ 20 cm 土

壤速效钾含量最高,比水稻 - 棉花轮作方式下的土壤速效钾含量高 18.70%;不同连作年限各土层土壤速效钾含量进行比较时,年限长的处理深层的土壤速效钾含量相对较低,而连作年限短的棉田 60 cm 以下土层速效钾含量相对较高,这主要是因为构成塔里木盆地土壤的矿物以水云母、蒙脱石和蛭石为主,富含钾素,所以连作年限短的深层土壤钾素养分含量高;而连作年限长的土壤由于根系吸收,深层土壤钾素养分含量降低。

表 3 不同轮作处理土壤的速效钾含量变化 (mg/kg)

Table 3 Changes of soil available potassium under different treatments

年限(a) Duration	轮作类型 Rotation pattern	土层深度 Soil depth(cm)					F
		0 ~ 20	20 ~ 40	40 ~ 60	60 ~ 80	80 ~ 100	
15	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	92.95c	158.74ab	151.38ab	157.70ab	150.66ab	31.17*
	冬麦 - 绿肥 - 棉花 Winter wheat - Green manures - Cotton	109.32bc	156.91ab	158.11ab	167.92a	154.99ab	
	水稻 - 冬麦 - 绿肥 - 棉花 Rice - Winter wheat - Green manures - Cotton	114.40b	109.84bc	139.56abc	144.12ab	155.88ab	
10	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	122.6d	140.3bc	164.4ab	158.2ab	175.4a	40.66*
	冬麦 - 绿肥 - 棉花 Winter wheat - Green manures - Cotton	129.6bc	179.6a	152.6ab	176.5a	156.6ab	
	水稻 - 冬麦 - 绿肥 - 棉花 Rice - Winter wheat - Green manures - Cotton	138.40c	185.5a	143.1bc	162.4ab	176.5a	
8	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	140.7b	142.6b	166.4ab	174.6ab	182.8a	11.91*
5	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	155.2b	169.5ab	172.3ab	186.8a	186.4a	
3	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	138.2bc	196.1ab	197.3ab	207.5a	208.6a	
	冬麦 - 绿肥 - 棉花 Winter wheat - Green manures - Cotton	113.6d	173.3bc	185.7b	175.8bc	195.0ab	52.52*

2.4 不同种植制度对棉田土壤有机质的影响

对棉田不同土层土壤有机质的含量进行分析(表 4),结果表明,棉田土壤有机质含量随着土层深度的增加而减少;相同处理 0 ~ 20 cm、20 ~ 40 cm 之间土壤有机质含量差异显著;40 cm 以下土层土壤有机质含量总体差异不显著。连作 3、8、10、15 a 土壤 0 ~ 20 cm 有机质含量分别为 10.43 g/kg、12.10 g/kg、12.93 g/kg、13.56 mg/kg;相同连作年限棉田,不同轮作处理相同土层之间有机质含量无差异。不同连作年限棉田,不同轮作处理相同土层之间表现

出随着年限的减少,土壤有机质含量降低的趋势;耕作年限长的处理 F 值相对较小,连作 15 a、10 a 的 F 值为 77.27、61.15,说明各层次土壤有机质含量差异小;年限短的处理 F 值相对较大,8 a、5 a、3 a 的 F 值分别为 152.92、147.49、171.61,表明耕作年限越短,各层次的土壤有机质含量差异越大。尽管根系活动的主要区域在耕作层,但长期的耕种、灌溉、植株根系活动使得土壤有机质含量增加,这是造成连作年限对深层土壤有机质含量产生影响的重要原因。

表 4 不同轮作处理土壤的有机质含量变化 (g/kg)

Table 4 Changes of soil organic under different treatments

年限(a) Duration	轮作类型 Rotation pattern	土层深度 Soil depth(cm)					F
		0 ~ 20	20 ~ 40	40 ~ 60	60 ~ 80	80 ~ 100	
15	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	14.19a	8.86b	6.01c	6.18c	5.21c	77.27*
	冬麦 - 绿肥 - 棉花 Winter wheat - Green manures - Cotton	13.26a	9.11b	5.94c	4.53c	4.12c	
	水稻 - 冬麦 - 绿肥 - 棉花 Rice - Winter wheat - Green manures - Cotton	13.21a	9.24b	5.94c	5.42c	4.65c	
10	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	12.57a	9.49b	6.67cd	5.88cde	4.66de	61.15*
	冬麦 - 绿肥 - 棉花 Winter wheat - Green manures - Cotton	12.92a	7.82bc	5.62cde	4.88de	4.15e	
	水稻 - 冬麦 - 绿肥 - 棉花 Rice - Winter wheat - Green manures - Cotton	13.30a	9.64b	7.87bc	6.29cde	4.31e	
8	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	12.10a	9.88b	7.30c	6.07c	3.73d	152.92*
5	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	12.01a	4.29b	3.04b	2.89b	2.76b	147.49*
3	水稻 - 棉花 Rice - Cotton	10.88a	4.55b	4.34b	4.29b	2.51c	171.6*
	冬麦 - 绿肥 - 棉花 Winter wheat - Green manures - Cotton	9.98a	4.68b	3.69bc	3.54bc	2.75c	

3 讨论与结论

耕作制度对土壤养分特性的影响,前人的研究结果不尽一致。一般认为,增施有机肥料、深耕松土、减少机械作业次数,会使连作土壤的物理性质有所改善;不同的茬口、秸秆还田、化肥的使用、施肥习惯等,对土壤的理化性状、养分平衡也会产生一定影响^[9]。吴光磊^[10]和杨希^[11]研究发现,增施有机肥可显著提高土壤有机质、全氮、全磷、碱解氮、速效磷、速效钾的含量。林治安等^[12]认为,有机肥和化肥在提高土壤速效养分含量方面的差异,表现为化肥可以迅速提高速效养分含量并在一定水平上保持相对稳定,而有机肥则具有持续提高土壤速效养分含量的作用。新疆长期实行棉花秸秆还田,这对改善土壤结构,增加土壤有机质和养分含量具有积极的作用。但是,生产中为了追求经济效益,把化肥的施用作为提高产量的直接手段,化肥用量逐年攀升,导致深层土壤养分含量发生变化。

长期连作对土壤理化性质会产生消极影响。吴凤芝^[13]的研究中,连作 18 a 的土壤与连作 3 a 的土壤比较,无论是表层还是耕作层,真菌种类和数量均明显不同;认为这可能是长期连作造成土壤盐分累积、养分比例失调、透气性差抑制了某些真菌的生长,表明连作不仅影响土壤的理化性质,对土壤生物化学性质也产生了深刻的影响。从生态学的角度出发,作物连作后不论是对土壤养分及水分消耗的不平衡性,还是对病虫害以及根际分泌物的积累等方面,都会表现出弊端,但是土壤具有一定的缓冲能力,作物本身也有不同的承受力。所以,并不是一进行连作就会造成危害,连作 15 a 棉田产量没有明显降低就是很重要的例证;另一方面,随着现代科学技术如:化肥、农药、耕作、灌溉、育种等新技术的广泛应用,人们对连作弊端的克服能力已较传统农业时代有了很大提高,这使有计划地应用连作技术已经成为可能^[14]。

本研究结果表明,短期内不同轮作方式对棉田

土壤养分含量无影响,棉花连作年限是不同层次土壤养分含量的主要影响因素;无论连作年限长短,从垂直分布上,土壤速效氮、速效磷、有机质含量随着土层深度的增加而降低,速效钾含量有随着土层深度的增加而增加的趋势。长期棉花连作有利于增加各层次土壤速效氮、速效磷和有机质含量,降低深层土壤速效钾的含量;连作 8 ~ 10 a 耕作层土壤速效氮、有效磷含量达到 52.35 mg/kg 和 27.45 mg/kg 的最大值。

参考文献:

- [1] 周国胜. 新疆兵团棉花产业发展的思考[J]. 新疆农垦科技, 2005, 7: 30-33.
- [2] 马玄, 金山, 王京梁, 等. 新疆棉花产业可持续发展的问题和对策[J]. 中国棉花, 2004, 31(6): 2-4.
- [3] 韦全生, 刘雪峰. 新疆棉花生产的安全战略[J]. 新疆农垦科技, 2005, 4: 3-5.
- [4] 施庆华, 杨华, 陈丽娟. 实现产业化经营, 促进棉花产业健康发展[J]. 江西棉花, 2008, 30(1): 6-8.
- [5] 孙建船, 任福成, 詹有俊, 等. 棉花连作对产量的影响及应采取的措施[J]. 甘肃农业科技, 2004, (3): 15-16.
- [6] 强胜, 沈俊明, 张成群, 等. 种植制度对江苏省棉田杂草群落影响的研究[J]. 植物生态学报, 2003, 27(2): 278-282.
- [7] 梁银丽, 徐福利, 杜社妮, 等. 黄土高原设施农业种植制度探析[J]. 中国生态农业学报, 2006, 14(2): 189-190.
- [8] 刘建国, 蒋桂英, 赖先齐, 等. 新疆不同生态区与经济棉区棉花轮作模式[J]. 中国棉花, 2001, 26(8): 41-42.
- [9] 张树生, 杨兴明, 黄启为, 等. 施用氨基酸肥料对连作条件下黄瓜的生物效应及土壤生物性状的影响[J]. 土壤学报, 2007, 44(4): 689-694.
- [10] 吴光磊. 有机无机肥配施对玉米产量和品质的影响及生理基础[D]. 泰安: 山东农业大学, 2008.
- [11] 杨希. 有机无机配施对黑土肥力的影响[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2009.
- [12] 林治安, 赵秉强, 袁亮, 等. 长期定位施肥对土壤养分与作物产量的影响[J]. 中国农业科学, 2009, 42(8): 2809-2819.
- [13] 吴凤芝, 赵凤艳, 谷恩思. 保护地黄瓜连作对土壤生物化学性质的影响[J]. 农业系统科学综合研究, 2002, 18(2): 20-22.
- [14] 刘建国, 蒋桂英, 赖先齐, 等. 新疆不同生态区与经济棉区棉花轮作模式[J]. 中国棉花, 2001, 26(8): 41-42.

(英文摘要下转第 129 页)

- 1994:17-25.
- [8] 李晓慧.宁夏向日葵氮磷钾养分吸收特点及合理施肥技术研究[D].银川:宁夏大学,2006.
- [9] 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.
- [10] 刘阳春,何文寿,何进智,等.盐碱地改良利用研究进展[J].农业科学研究,2007,28(2):68-71.
- [11] 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.
- [12] 何念祖,孟赐福.植物营养原理[M].上海:上海科技出版社,1987:60-80.
- [13] 王遵亲,祝寿泉,俞仁培.中国盐渍土[M].北京:科学出版社,1993:789-796.
- [14] 王吉智.宁夏土壤[M].银川:宁夏人民出版社,1990:1-297.
- [15] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:中国农业出版社,2005:245-271.

Research on characteristics of nutrient uptake and operation of oilseed sunflower in alkaline soil

CHEN Shu-juan^{1,2}, HE Wen-shou^{1*}

(1. College of Agriculture, Ningxia University, Yinchuan, Ningxia 750021, China;

2. Agriculture and Animal Husbandry Bureau, Huinong district, Shizuishan, Ningxia 753600, China)

Abstract: The aim of the study was to investigate the characteristics the dynamic changes, operation and distribution of NPK nutrients in the organs of oil sunflower plant body in salinity-alkalinity stress conditions. In combination of soil test with field test method, a research was carried out on the characteristics of NPK nutrient uptake and operation of sunflower in alkaline soil in Qianjin farm. The results show that the dynamic changes of NPK contents in the aerial part of oilseed sunflower present a decreasing trend shaped as opposite "S" curve, which changed with the change of fertilization level and growth stage. The dynamic changes of NPK contents in various organs of oilseed sunflower plant in alkaline soil show different trends in various fertilization levels and growth stages. No matter with or without fertilization, the total NPK absorption of the organs of oilseed sunflower is as follows: N: leaf > disc > stem > root > seed, P: disc > stem > leaf > seeds > root, K: stem > disc > leaf > root > seed.

Keywords: alkaline soil; oilseed sunflower; nutrient uptake and operation

(上接第118页)

Effects of cropping system of cotton on soil chemical properties in oasis in Tarim

LUO Xin-ning¹, ZHU You-juan², ZHANG Hong-yong³, WAN Su-mei^{1*}

(1. College of Plant Science, Tarim University, Alar, Xinjiang 843300, China; 2. Akesu Vocational and Technical College,

Akesu, Xinjiang 843000, China; 3. Markit Base of PLA Xinjiang Military Region, Markit, Xinjiang 844600, China)

Abstract: In order to study the effects of cropping system on nutrient characteristics of cotton field in Tarim oasis, both crop rotation and continuous cropping duration as test factors were adopted to seek the changes of soil chemical properties. The results showed that short-term rotation had no influence on soil nutrient properties. Cotton cropping-year was the main factor to influence the content of nutrition in different soil depth. Available nitrogen in 0~20 cm soil layer with 3, 8, 10 and 15 years of continuous cropping was 40.60, 48.75, 51.96 mg/kg and 44.35 mg/kg; available phosphorus was 10.16, 26.72, 27.00 mg/kg and 23.37 mg/kg; available potassium was 184.70, 142.60, 130.20 mg/kg and 105.56 mg/kg; and organic matter content was 10.43 g/kg, 12.10 g/kg, 12.93 g/kg and 13.56 mg/kg respectively. Soil available nitrogen, available phosphorus, organic matter content reduced with the increase of soil depth from vertical distribution, regardless of rotation types and cultivation years. There was a trend that available potassium content raised with the increase of soil depth. Long-term continuous cropping of cotton increased the level of soil available nitrogen, available phosphorus and organic matter content while reduced available potassium content in deep soil; Soil available nitrogen and phosphorus content reached maximum of 52.35 mg/kg and 27.45 mg/kg after 8~10 years of continuous cropping.

Keywords: cotton field; crop rotation; continuous cropping; soil nutrient