

不同中耕技术对坡耕地大豆产量及水分利用效率的影响

郭文义^{1,2}, 王孟雪³, 张玉先³

(1. 沈阳军区空军克东副食品生产基地, 黑龙江 克东 161000; 2. 中国农业科学院 研究生院, 北京 100081; 3. 黑龙江八一农垦大学 农学院, 黑龙江 大庆 163319)

摘要: 通过田间试验, 比较不同中耕技术条件下的大豆产量及水分利用效率。结果表明: 减少中耕次数可以提高坡耕地大豆产量。与对照相比不中耕处理的大豆产量升高了 17%, 中耕 2 次的大豆产量与对照相差较小, 中耕 4 次的大豆产量最低, 与对照相比降低了 8.4%。减少中耕次数是一种效果很好的坡耕地水土保持耕作措施, 与传统耕作措施相比, 不中耕减少对土壤结构的破坏, 有效保持了土壤中的水分, 提高了作物水分利用效率。

关键词: 坡耕地; 中耕技术; 产量; 水分利用效率

中图分类号: S565.1 文献标识码: A 文章编号: 1002-2767(2009)06-0030-03

Effects of Different Inter-tillage Technologies on Soybean Yield and Water Use Efficiency in Slopping Farmland

GUO Wen-yi^{1,2}, WANG Meng-xue³, ZHANG Yu-xian³

(1. Agricultural Non-staple Food Production Base in Air Force of the Shenyang Military Area Command, Kedong, Heilongjiang 161000; 2. Graduate School of Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081; 3. Agronomy College of Heilongjiang August First Land Reclamation University, Daqing, Heilongjiang 163319)

Abstract: Through experiment of field, the soybean yield and water use efficiency under different inter tillage technologies were compared. The result showed that: the soybean yield could be increased by reducing the number of inter tillage times in slopping farmland. Compared with the original contents, the soybean yield without inter tillage measures increased by 17%, the yield of inter tillage twice hadn't significant difference and the yield of inter tillage four times dropped 8.4%. Reducing the inter tillage times was a very good measure of soil and water conservation for slopping farmland. Compared with the traditional farming measures it could reduce the breakage to soil structure, maintain the soil moisture effectively and increase the water use efficiency of crops.

Key words: slopping farmland; inter tillage technology; yield; water use efficiency

坡耕地是重要的国土资源, 但也是水土流失最严重的资源, 对坡耕地的利用一直受到广泛的关注。全国现有 1.2 亿 hm^2 耕地中, 坡耕地为 0.21 亿 hm^2 , 这些坡耕地每年流失土壤约 15 亿 t, 占全国水土流失总量的 1/3, 对坡耕地治理及其开发利用的研究一直是摆在人们面前的重大课题。

坡耕地利用在宏观方向的研究, 主要展开于我国西部、西南部山区和丘陵地区, 如云南、贵州、四川、重庆等省市, 对于东北地区坡耕地的研究很少。

要研究不同耕作方法对坡耕地大豆产量的影响, 首先应该研究坡耕地的情况和坡耕地的利用情况, 以及影响大豆产量的环境因素和土壤利用情况。坡耕地有它的特殊性, 针对他的特殊性就要寻找最合适的耕作方法, 来提高坡耕地大豆的产量, 提高对坡耕地的利用以及最适合的坡耕地大豆耕作方法。试验在克山进行, 克山地区的地形坡面较长, 一般为 300~500 m, 局部地区达 800~1 500 m。坡长成为水土流失的主要地形因素, 水土流失导致大豆的产量下降, 同时水分也是影响大豆产量的主要因素。不同耕作方法可以改善水分的利用, 提高大豆的产量。同时有利于改善土壤。因地制宜地采取综合而有效的水土保持措施, 彻底控制水土流失, 是使坡耕地建设高产稳产农田, 发展现代化农业生产的主攻方向和急待解决的任务。

收稿日期: 2009-08-31

第一作者简介: 郭文义(1964-), 男, 辽宁人, 农艺师, 从事作物耕作与栽培技术研究。

通讯作者: 王孟雪(1978-), 女, 黑龙江人, 讲师。E-mail: wangmengxue1978@163.com.

1 材料与 方法

1.1 试验区概况与试验材料

试验在沈阳军区空军后勤部克东农副基地进行, 试验区位于黑龙江省齐齐哈尔市克山县。地理位置为东经 126°08′, 北纬 48°33′。地处小兴安岭西麓, 松嫩平原东北部, 地势丘陵漫岗, 土质肥沃, 适宜农作物生长。属温凉型气候区, 特点是春旱多风, 夏季高温多雨、秋季降温迅速、霜冻早, 冬季较长, 多雪、严寒干燥。年平均气温 1.3℃, 近 10 a 达 2.1℃; ≥10℃活动积温 2 339.8℃; 极端最高气温 36.5℃, 最低气温-37.6℃, 无霜期 120 d。年降水量 500 mm 左右, 6~8 月占 68.3%, 春季占 11.0%, 秋季占 16.4%, 冬季占 3.0%左右。年平均风速 3.9 m·s⁻¹, 春季大风次数多, 夏季多南风 and 东南风, 秋季多西南和西北风, 冬季多西北风, 常年以西北风为主。土壤为黑钙土, 1 m 土层的平均田间持水量为 23%~25%, 大豆凋萎含水量为 7%~14%, 平均干容重为 1.23 g·cm⁻³。

1.2 设计方案

该试验设计 4 种中耕方式, 即不中耕、中耕 2 次、中耕 3 次(CK)、中耕 4 次, 每种中耕试验设 3 次重复, 每个处理播种 666.7 m²。收获时测土壤理化生物学指标和产量。供试品种为北-02, 生育期 125 d 左右, 5 月 6 日播种, 大豆常规播种, 种植密度为 30.0 万株 hm⁻²。

1.3 测试指标与方法

对 0~100 cm 深度土壤含水量运用土钻法进行测定。每个深度测量 3 次, 剖面共分 6 个层次, 即: 0~10、10~20、20~40、40~60、60~80、80~100 cm。植株密度、生物量、叶面积指数按作物生育期进行测定。

2 结果与 分析

2.1 不同中耕技术下的产量比较

由图 1 可以看出, 中耕次数增加, 并没有使大豆的产量增加, 不进行中耕的处理产量最高, 与对照相比产量升高了 17%, 中耕 2 次的大豆产量与对照相差较小, 中耕 4 次的大豆产量最低, 与对照相比降低了 8 4%。不中耕处理的表层土壤防风能力加强, 减少了棵间水分蒸发, 又起到了良好的保墒作用, 因此有效地改善了大豆后期的生长条件, 干物质的积累明显好于其他处理。

表 1 不同中耕技术处理产量构成比较

处理	密度 / 万株·hm ⁻²	每株荚数 / 个	百粒重 / g	产量 / kg·hm ⁻²
不中耕	16.7	11	13.69	2 509.88
中耕 2 次	16.7	10	13.04	2 173.38
中耕 4 次	16.7	9	13.19	1 978.54
中耕 3 次(CK)	16.7	10	12.87	2 195.04

2.2 不同中耕技术各处理土壤水分比较

9 月 15 日在有效降水 2 d 后测定各处理土壤水分(9 月 13 日降水 17.5 mm)。各处理土层下 50 cm 的土

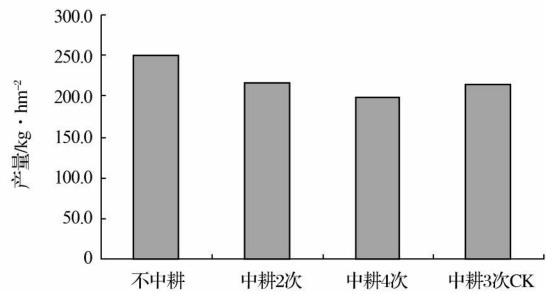


图 1 不同中耕技术下各处理的产量

壤含水量见表 2。

表 2 不同中耕技术下各处理土壤含水量

处理	土层深度 / cm	含水量 / %	处理	土层深度 / cm	含水量 / %
不中耕	0~10	33.12	中耕 4 次	0~10	17.77
	10~30	20.73		10~30	18.94
	30~50	17.56		30~50	17.08
中耕 2 次	0~10	28.82	中耕 3 次(CK)	0~10	31.28
	10~30	20.92		10~30	22.00
	30~50	18.07		30~50	18.34

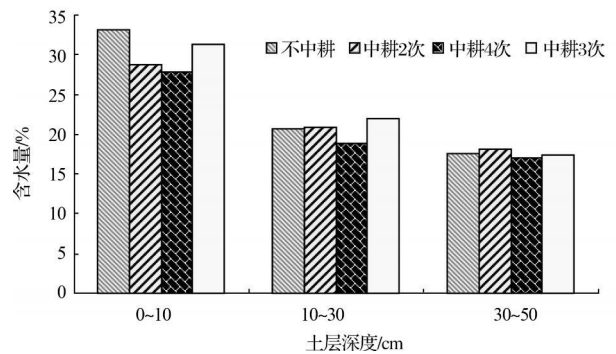


图 2 不同处理土层的土壤含水量

由图 2 可以看出, 有效降水后, 各处理土壤含水量存在差异。0~10 cm 土层内, 不中耕处理的土壤含水量最高, 中耕 4 次的土壤含水量最低。10~30 cm 土层内, 中耕 3 次处理的土壤含水量最高, 中耕 4 次的土壤含水量最低。30~50 cm 土层内, 中耕 2 次的土层含水量最高。

在植株生育末期, 农田水分消耗以植株蒸腾为主, 改变为以蒸散为主, 保护性耕作减少土壤扰动, 减少了表层土壤蒸发量, 因此在 0~10 cm 土层内, 不中耕处理的土壤含水量比中耕 4 次的土壤水含量高。30~50 cm 土层内, 各处理土壤水分含量相差较小, 中耕 2 次及不中耕处理提高了作物扎根深度及深层根量, 从而加剧了土壤水分的消耗。

在坡耕地上, 中耕次数增加, 严重破坏土壤结构, 造成土壤板结, 易产生坡面径流, 导致浅层土壤中水分含量降低。

2.3 不同中耕技术处理的水分利用效率比较

试验地点的地下水埋深大于 5 m, 因此采用常规的田测法确定作物需水量, 采用取土烘干法测定土壤含水

率。每个生育期测定土壤含水率,前后2次取土点的距离为40~50 cm,每次取土后将取土孔回填密实。

利用测定土壤含水率来测定作物需水量时,前后两次测定土壤含水率之间的需水量为:

$$ET_{1-2}=10\sum_{i=1}^n\gamma_{di}\cdot H_i(\theta_{i1}-\theta_{i2})+I+P+S_G-R$$

式中:ET₁₋₂为阶段需水量/mm, i 为土壤层序号, n 为土壤层次总数目, γ_{di} 为第 i 层土壤的干容重/g·cm⁻³, H_i 为第 i 层土壤的厚度, θ_{i1} 与 θ_{i2} 为分别是第 i 层土壤在时段始末的含水率(占干土重的百分数), I 为时段内的灌水量/mm, P 为时段内的降雨量/mm, S_G 为时段内的地下水补给量/mm, R 为时段内的径流量(地表径流与土壤中径流之和)/mm。

表 3 不同处理全生育期需水量

处理	降水量 /mm	径流量 /mm	1 m 剖面内全生育 期土壤有效储水量 差值	灌水量 /mm	总需水量 /mm
不中耕	458.5	17	-11.40	0	430.10
中耕 2 次	458.5	17	-29.97	0	411.53
中耕 4 次	458.5	17	-23.84	0	417.66
中耕 3 次(CK)	458.5	17	-10.56	0	430.94

表 4 不同处理水分利用效率的比较

处 理	耗水量 /mm	产量 /kg·hm ⁻²	水分利用效率 /kg·hm ⁻² ·mm ⁻¹
不中耕	430.10	3 764.85	8.75
中耕 2 次	411.53	3 260.10	7.92
中耕 4 次	417.66	2 967.75	7.11
中耕 3 次(CK)	430.94	3 217.50	7.47

由表 3、4 可以看出,不中耕处理水分利用效率最高,中耕 4 次处理水分利用效率最差,与对照相比,不中耕的水分利用效率提高了 17.13%,中耕 2 次的水分利用效率提高了 6.02%,中耕 4 次处理的水分利用效率下降了 5.06%。不中耕处理蓄水保墒效果较好。说明减少中耕不扰动土层,保持了土壤的天然结构,提高了土壤水分利用率。

3 小结

3.1 对于坡耕地,减少中耕次数可以提高大豆产量。

与对照相比不中耕处理的大豆产量升高了 17%,中耕 2 次的大豆产量与对照相差较小,中耕 4 次的大豆产量最低,与对照相比降低了 8.4%。

3.2 减少中耕次数是一种效果很好的坡耕地水土保持耕作措施,与传统耕作措施相比,不中耕减少对土壤结构的破坏,有效保持了土壤中的水分,减少了对坡面土壤的冲刷。

3.3 坡耕地减少中耕次数能够有效地提高作物水分利用效率,能充分利用天然降雨,提高产量。

3.4 研究表明:减少中耕次数措施较适宜土壤侵蚀严重的黑龙江省东北部坡耕地种植区。该研究的试验数据仅为 1 a 的观测结果,中耕技术对作物的后续生理生态效应还需作更加深入的观察和研究。

参考文献:

[1] Vance N G Entry J A. Properties important to the restoration of a Shasta red fir barrens in the Siskiyou Mountains Forest[J]. Ecology and Management, 2000, 138: 427-434.

[2] 陈亚宁,李卫红,徐海量,等.塔里木河下游地下水位对植被的影响[J].地理学报,2003,58(4):542-549.

[3] 陈亚宁,崔旺诚,李卫红,等.塔里木河的水资源利用与生态保护[J].地理学报,2003,58(2):215-222.

[4] 莫治新,尹林克.塔里木河中下游不同植被群系下土壤盐分及地下水特征研究[J].干旱区资源与环境,2005,19(1):21-25.

[5] 章予舒,王立新,张红旗,等.塔里木河下游沙漠化土壤性质及分形特征[J].资源科学,2004,26(5):11-17.

[6] 刘加珍,陈亚宁,李卫红,等.塔里木河下游植物群落分布与衰退演替趋势分析[J].生态学报,2004,24(2):379-383.

[7] 杨培岭,张铁军.国外节水农业发展动态[J].农机科技推广,2004(2):40-41.

[8] 蒋柏藩,沈仁芳.土壤无机磷分级研究[J].土壤学进展,1990,18(1):1-8.

[9] 张明生,王丰,张国平.中国农业用水存在的问题及节水对策[J].农业工程学报,2005,21(Z1):1-10.

[10] Staley T E. Soil microbial and organic component alteration in a no-tillage chrono sequence[J]. Soil Sci. Soc. Am. J., 1988, 52(4): 998-1005.

[11] 翟瑞常.耕作对土壤生物碳动态变化的影响[J].土壤学报,1996,33(2):201-210.

[12] Balesdent J. Effects of tillage on soil organic carbon mineralization estimated from 13C abundance in maize fields[J]. J. Soil Sci., 1990, 41(4): 587-598.

(上接第 29 页)

(19.74%~21.96%),蛋白含量偏低(38.30%~43.67%)。

参考文献:

[1] 李卫华,李健强.大豆籽粒紫斑病的研究进展[J].作物杂志,2004(4):30-32.

[2] Pathan M A. Effects of Cercospora kikuchii on soybean seed germination and quality plant Disease[J]. plant diseases, 1989, 73(9): 720-723.

[3] 王伟.大豆紫斑病菌 Cercospora kikuchii 生物学特性研究[J].大豆科学,1998,17(3):280-285.

[4] 朱振东.大豆紫斑病菌在培养条件下分生孢子产生的初步研究[J].植物病理学报,1998,28(2):144.

[5] 赵凤玲,高凤茵.大豆紫斑病发生的原因及综合防治措施[J].杂粮作物,2008,28(3):202-203.

[6] 裴桂英,王永锋,马赛飞,等.紫斑病对大豆室内发芽特性的影响[J].湖南农业大学学报(自然科学版),2007(S1):226.

[7] 南翠梅,裴桂英.河南省大豆新品种抗紫斑病鉴定初报[J].大豆通报,2005(5):13-14.

[8] 张东辉,梁青,林杰刚,等.河南省大豆主要病害及防治[J].河南农业科学,2002(7):26-27.

[9] 张凤彩,裴桂英.河南省大豆主栽品种抗紫斑病研究初探[J].现代农业科技,2006(1):12-13.

[10] 沈文英.大豆紫斑病的防治策略[J].安徽农学通报,2008,14(16):73.