

土壤耕作深度对旱地冬小麦生长和水分利用的影响

闫惊涛, 康永亮, 田志浩

(禹州市农业技术推广中心, 河南 禹州 461670)

摘要: 为提高旱地中低产田不同耕层养分和降水的利用率, 在禹州市旱作农业区开展了不同耕层深度(0、10 cm、20 cm、30 cm)对小麦生长和增产效应的影响研究。结果表明, 与铁茬播种相比, 随着耕层深度增加, 小麦春季群体增加 72.0 万~184.5 万株/hm², 单株次生根增加 5.0~20.7 条, 叶面积系数增加 0.3~1.8。同时, 小麦生育期延长 3~7 d。从而对小麦成产因素和产量产生积极影响, 穗数增加 24 万~63 万穗/hm², 穗粒数增加 2.1~8.2 粒, 千粒重提高 1.2~5.9 g, 小麦产量增加 16.2%~52.5%, 降水利用率提高 1.43~4.65 kg/(mm·hm²), 并以耕深 30 cm 效果最好。由此可见, 深耕可以改善土壤蓄水能力, 提高降水利用效率和作物产量。

关键词: 旱地; 深耕; 冬小麦; 产量; 水分利用

中图分类号: S512.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2011)10-0081-03

Effects of Tillage Depth on Winter Wheat Growth and Water Use in Dry Land

YAN Jing tao, KANG Yong liang, TIAN Zhi hao

(Yuzhou Agricultural Technology Extension and Service Center, Yuzhou 461670 China)

Abstract: To improve the topsoil nutrient and precipitation utilization in the mid low yielding fields in dry land, the effect of different topsoil depths(0, 10 cm, 20 cm, 30 cm) on wheat growth and yield was studied in dry farming area in Yuzhou. The results showed that the wheat group in spring increased by $7.20 \times 10^5 - 1.845 \times 10^6$ seedlings/ha with topsoil depth increased, the secondary roots increased by 5.0-20.7 pieces per plant, and the index of leaf area increased by 0.3-1.8. And the maturity extended 3-7 d. Therefore, the production factors and yield were influenced positively; the panicles increased by $2.4 \times 10^5 - 6.3 \times 10^5$ per hectare, the number of grains increased by 2.1-8.2, the 1000 grain weight increased by 1.2-5.9 g, and the yield of winter wheat increased by 16.2%-52.5%. The efficiency of precipitation utilization was increased by 1.43-4.65 kg/(mm·ha), and the best one was under the treatment of 30 cm tillage depth. In conclusion, deep plowing could improve soil water storage capacity and improve the yield and the efficiency of precipitation utilization.

Key words: Dry land; Deep plowing; Winter wheat; Yield; Water utilization

旱区农业耕作最重要的一环是最大限度地蓄积和保存水分, 并抑制土壤水分蒸发, 从而促进作物生长, 提高作物产量和降水利用效率。研究表明, 少免耕、覆盖耕作和深耕深松具有培肥保土^[1-4]、增加作物产量^[5-8]、提高土壤蓄水能力^[9-10]和水肥利用效

率^[11-14]等作用, 同时有利于改善作物生理特性, 提高土壤根系活性, 延缓地上部的衰老进程, 改善旗叶的光合特性^[15-16]。禹州市是典型的小麦-玉米两熟制旱耕区, 多采用秋季耕翻播种小麦, 麦田免耕播种玉米的耕作方式。受机械动力及传统观念因素的影

收稿日期: 2011 05 30

基金项目: 国家“863”节水农业重点项目(2006AA100215); 河南省重大社会公益性科研项目(081100911600)

作者简介: 闫惊涛(1964), 男, 河南禹州人, 农艺师, 主要从事土壤肥料研究与推广工作。E-mail: yzsyjt0302@163.com

©1994-2015 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

响,土壤耕层深度一般在 15 cm 左右,特别是近几年采用旋耕的方式,土壤耕层深度更浅,年复一年耕层变浅、犁底层变坚硬,从而限制了作物的生长发育,不但土壤蓄水保水能力下降,而且作物易倒伏、早衰。针对农业生产中存在的实际问题和粮食核心区建设的需要,开展了旱地小麦不同耕层深度对小麦增产增效的试验研究,旨在为旱作区中低产田改良和雨水利用提供科学依据。

1 材料和方法

试验安排在文殊镇坡街村三组孟晓雨责任田内,位于禹州市西部岗区,属于无灌溉条件的旱地,种植结构为小麦-玉米两熟制,前 3 a 的小麦平均产量为 5250 kg/hm²。供试小麦品种为周麦 22 号,播量 135 kg/hm²。供试土壤为褐土,基础土壤耕层养分为全氮 1.07 g/kg、有效磷 5.41 mg/kg、速效钾 2.30 mg/kg、缓效钾 791 mg/kg、有机质 23.6 g/kg、pH 值 8.1。试验设置:①对照(CK),不耕翻,铁茬种植;②耕翻深度 10 cm;③耕翻深度 20 cm;④耕翻深度 30 cm,共 4 个处理。利用人工翻土的方式来掌握不同耕层深度,除耕层深度外,其他措施保持一致。小区面积 50 m²,重复 3 次,随机排列。播种基肥为小麦专用肥 600 kg/hm²(N₂₆P₁₂K₈),10 月 10 日播种,2 月 25 日中耕,3 月 15 日根据墒情追施尿素 150 kg/hm²,4 月中下旬至 5 月上旬防治粉锈病和赤霉病及穗蚜。小麦生长情况调查的主要生育期为越冬期、返青期、拔节期、抽穗期、开花期和成熟期,主要调查小麦株高、生物量、土壤墒情、田间杂草和小麦病害等,为田间管理和技术服务提供依据。

2 结果与分析

2.1 不同处理对小麦冬前基本苗及次生根的影响

由表 1 可以看出,不同耕翻处理对冬前小麦基本苗及单株次生根具有促进作用。小麦冬前基本苗和

表 3 不同耕深对小麦产量及成产因素的影响

处理	穗数/ (万穗/hm ²)	穗粒数/穗	千粒重/g	产量/(kg/hm ²)	较 CK 增产/%	降水利用率/ (kg/(mm·hm ²))	较 CK 增加/ (kg/(mm·hm ²))
1	466.5	28.3	42.2	4735.5		8.87	
2	490.5	30.4	43.4	5500.5	16.2	10.30	1.43
3	529.5	34.7	43.1	6732.0	42.2	12.61	3.74
4	526.5	36.5	48.1	7219.5	52.5	13.52	4.65

2.4 不同处理对降水利用的影响

表 3 还显示,随耕作深度的增加降水利用率也逐渐增加,处理 2、3、4 比对照提高 1.43~4.65

单株次生根数量均随耕深的增加而增加,并以耕深 30 cm 最佳。与铁茬播种相比,冬前基本苗增加 7.5 万~42.0 万株,单株次生根则增加 0.8~3.8 条。

表 1 小麦冬前基本苗及单株次生根数量

项目	处理			
	1	2	3	4
基本苗/(万株/hm ²)	234.0	241.5	268.5	276.0
单株次生根/条	7.5	8.3	10.4	11.3

2.2 不同处理对小麦春季群体、单株次生根、最大叶面积的影响

由表 2 可以看出,小麦返青后,深耕对小麦春季群体、单株次生根和叶面积系数仍有促进作用。小麦春季群体、单株次生根和叶面积系数均随耕深的增加而增加,并以耕深 30 cm 最佳。与铁茬播种相比,小麦春季群体增加 72.0 万~184.5 万株/hm²,单株次生根则增加 5.0~20.7 条,叶面积系数增加 0.3~1.8。其中耕深 10 cm、20 cm 和 30 cm 处理与对照春季群体、次生根数的差异均达到显著水平,处理 3、4 与对照比叶面积系数的差异也达到显著水平。因此,深耕能显著改善小麦对降水和养分的利用,促进小麦生长发育。

表 2 小麦春季群体、次生根、叶面积系数

项目	处理			
	1	2	3	4
春季群体/ (万株/hm ²)	979.5c	1051.5b	1099.5b	1164.0a
单株次生根/条	27.0c	32.0b	36.0b	47.7a
叶面积系数	4.0c	4.3bc	4.7b	5.8a

注:同行不同小写字母表示 $P < 0.5$ 显著水平

2.3 不同处理对小麦产量及产量结构影响

由表 3 可见,深耕后小麦单位穗数、穗粒数和千粒重均比对照高,并随耕深的增加而增加。其中穗数增加 24 万~63 万穗/hm²,穗粒数增加 2.1~8.2 粒,千粒重提高 1.2~5.9 g,其中以处理 4 最好。处理 3 和处理 4 分别比对照增产 42.2%和 52.5%。

kg/(mm·hm²),以耕作深度 30 cm 效果最好。由此可见,旱作区深耕深松可有效改善小麦生长,提高生物活力,提高小麦产量和降水利用率。

2.5 不同处理对冬小麦生育进程的影响

从表 4 可以看出, 耕层越浅, 生育进程越快, 在拔节期到成熟期, 生育期缩短, 不利于干物质的积

累。相反, 增加耕层深度, 上部功能叶片作用时间延长, 光合作用时间延长, 增加了干物质积累, 对小麦产量的提高起到了重要作用。

表 4 不同耕深处理下小麦生育动态

处理	播种期	出苗期	分蘖期	越冬期	返青期	拔节期	抽穗期	开花期	成熟期
1	10 10	10 15	11 06	11 20	02 28	03 10	04 15	04 25	06 05
2	10 10	10 15	11 03	11 20	02 28	03 15	04 20	05 01	06 08
3	10 10	10 15	10 30	11 20	02 28	03 15	04 20	05 01	06 12
4	10 10	10 15	10 30	11 20	02 28	03 15	04 20	05 01	06 12

3 结论

1) 耕翻深度对小麦产量及产量结构有较大影响。耕深 30 cm 对小麦产量增加效果最明显, 在本试验条件下, 单产较 CK 增加 2 484 kg/hm², 增产 52.5%。耕翻深度对小麦产量构成因素的影响大小依次为穗粒数、单位穗数、千粒重。

2) 耕翻深度影响小麦的生育进程。耕层越浅, 小麦生育进程加快, 耕深达到 30 cm 时, 延长了小麦抽穗、开花、成熟时期, 上部功能叶片生长期增加, 延长了光合作用时间, 有利于后期干物质积累。

3) 耕作深度增加有利于改善土壤蓄水能力, 提高降水利用效率。随着耕层深度增加, 降水利用效率提高 1.43~4.65 kg/(mm·hm²)。

4) 耕翻深度加深应逐年进行, 或隔年进行一次深耕, 以确保当年增产增效。

参考文献:

[1] 武继承, 杨稚娟, 何方. 试论河南省旱地节水农业发展的有效途径[J]. 河南农业科学, 2006(1): 5-8.

[2] 郭瑞, 季书勤, 王汉芳. 保护性耕作研究进展及其应用探讨[J]. 河南农业科学, 2007(7): 5-9.

[3] 武继承, 王志和, 徐建新. 河南省旱作节水农业发展的技术途径[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2006.

[4] 武继承, 王志和, 何方, 等. 不同技术措施对降水和土壤养分的影响[J]. 华北农学报, 2005, 20(6): 73-76.

[5] 许迪, Schmid R, Mermoud A. 耕作方式对土壤水动态变化及夏玉米产量的影响[J]. 农业工程学报, 1999, 15(3): 104-106.

[6] 王小彬, 蔡典雄, 姚宇卿, 等. 旱坡地麦田夏闲期耕作对土壤水分有效性的影响[J]. 中国农业科学, 2003, 36(9): 1044-1049.

[7] 王育红, 姚宇卿, 吕军杰, 等. 豫西坡耕地不同耕作方式麦田水分动态及其生态效益[J]. 西北农业学报, 2001, 10(4): 55-57.

[8] 武继承. 农艺节水技术研究与应用[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2008.

[9] 吕军杰, 王育红, 姚宇卿, 等. 不同耕作方式对坡耕地土壤水分的影响[J]. 中国农业气象, 2002, 10(3): 39-40.

[10] 胡兴波, 曹敏建, 琢田利夫, 等. 不同耕作措施对土壤含水量及玉米出苗率的影响[J]. 玉米科学, 2003, 11(3): 60-62.

[11] 娄中山, 张伟, 周桂霞. 不同耕作方式对土壤水土保持能力的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2007, 19(3): 43-46.

[12] 杨云马, 贾树龙, 孟春香, 等. 不同耕作及秸秆还田条件下冬小麦养分利用率研究[J]. 华北农学报, 2010, 25(增刊): 202-204.

[13] 付国占, 李潮海, 王俊忠, 等. 残茬覆盖与耕作方式对夏玉米光合产物生产与分配的影响[J]. 华北农学报, 2005, 20(3): 62-66.

[14] 黄春国, 王鑫. 不同耕作模式对小麦生长动态和产量的影响[J]. 山西农业科学, 2009, 37(3): 47-49.

[15] 远红伟, 陆引罡, 刘均鑫, 等. 不同耕作方式对玉米生理特征及产量的影响[J]. 华北农学报, 2007, 22(增刊): 140-143.

[16] 王法宏, 王旭清, 于振文, 等. 土壤深松对小麦根系活性的垂直分布及旗叶衰老的影响[J]. 核农学报, 2003, 17(1): 56-61.