

深耘断根对旱地高产小麦花后根系干重及产量的影响

石 岩 位东斌

于振文 余松烈

(山东莱阳农学院旱作研究所, 莱阳 265200)

(山东农业大学农学系, 泰安 271018)

摘 要 在旱地大田条件下研究了深耘断根对旱地高产小麦花后根系干重及产量的影响。结果表明, 4 个处理中以冬前深耘断根最好, 起身期深耘断根与对照(不断根)次之, 冬前和起身期都深耘断根效果最差。冬前深耘断根可增加中、下层根系的重量和比率, 降低根系生长冗余性, 控制最高总茎数, 提高成穗数及成穗率, 使子粒产量中来自花后光合器官输送的比例增加, 从而使产量提高, 因而在旱地高产麦田应推广冬前深耘断根。

关键词 小麦 旱地 深耘断根 根系干重 产量

中图分类号 S512.101 文献标识码 A 文章编号 1000-7091(1999)03-0091-05

关于深耘断根对小麦植株的影响已有较多报道^[1~4], 且多在水浇地进行, 而对于高产旱地小麦深耘断根后根系变化的研究甚少。本试验在前人研究的基础上, 对深耘断根后旱地高产小麦花后根系干重及产量的变化进行了研究, 以期探讨延迟旱地高产小麦衰老的措施提供理论依据。

1 材料和方法

试验于 1996~1998 年在莱阳农学院农学系试验站进行。人工用三齿耘锄(去掉 2 齿, 只留中间 1 齿)于大田深耘断根, 断根深度 8 cm 左右, 供试小麦品种为莱农 9217。供试大田为中性壤土, 小区面积 5 m × 2 m, 共设 4 个处理, 处理 1 为冬前断根, 处理 2 为起身期断根, 处理 3 为冬前和起身期断根, 处理 4 为不断根(对照)。每处理 3 次重复, 随机区组排列。开花后挖土壤剖面, 分 0~20, 20~40, 40~60, 60~80, 80~100, >100 cm 6 个层次分别取土冲根称重, 收获时测产考种, 以 1 m² 计产。

2 结果与分析

2.1 深耘断根对旱地高产小麦花后根系干重的影响

由表 1 可知, 深耘断根后不同层次根系干重变化为: 0~20 cm 为处理 4>处理 2>处理 1>处理 3; 20~40 cm 开花至花后 20 d 以处理 2 最高, 处理 3 最低, 花后 30 d 以处理 4 最高, 处

理3最低; 40~ 60 cm 开花及花后 30 d 以处理1最高, 花后 10 d 及 20 d 以处理2最高, 开花及花后 10 d 和 30 d 以处理3最低, 花后 20 d 以处理4最低; 60~ 80 cm 以处理1最高, 处理3最低(除花后 20 d 略比处理4大外); 80~ 100 cm 开花、花后 10 和 30 d 为处理1> 处理2> 处理

表1 深耘断根对旱地高产小麦花后根系干重变化的影响 g/m²

土层深度 (cm)	断根处理1				断根处理2			
	0	10	20	30	0	10	20	30
0~ 20	89. 2	85. 8	65. 9	48. 1	101. 4	86. 3	69. 2	49. 9
20~ 40	69. 5	59. 8	43. 8	22. 1	77. 1	70. 4	53. 5	24. 7
40~ 60	52. 4	42. 7	26. 1	12. 9	50. 2	43. 1	27. 3	12. 7
60~ 80	33. 7	30. 3	21. 2	11. 2	27. 2	24. 1	15. 4	8. 8
80~ 100	13. 3	11. 6	9. 6	5. 3	11. 3	10. 1	8. 2	4. 9
> 100	8. 9	7. 2	5. 2	4. 0	8. 1	5. 8	5. 1	3. 6
Σ	267. 0	237. 4	171. 8	103. 6	275. 3	239. 8	178. 7	104. 6

土层深度 (cm)	断根处理3				断根处理4			
	0	10	20	30	0	10	20	30
0~ 20	88. 1	73. 9	54. 8	35. 4	120. 1	102. 1	84. 1	56. 9
20~ 40	60. 7	46. 4	37. 1	18. 2	69. 8	59. 6	44. 2	31. 1
40~ 60	41. 3	31. 6	26. 0	8. 3	48. 2	40. 9	25. 3	10. 4
60~ 80	22. 6	19. 2	13. 9	6. 3	26. 8	21. 7	13. 4	7. 2
80~ 100	11. 1	9. 3	6. 7	5. 1	10. 1	9. 1	7. 3	2. 7
> 100	7. 5	6. 0	4. 4	3. 2	5. 0	3. 4	2. 8	1. 9
Σ	231. 3	186. 4	142. 9	76. 5	280. 0	236. 8	177. 1	110. 2

3> 处理4, 花后 20 d 为处理1> 处理2> 处理4> 处理3; > 100 cm 开花、花后 20 d 和 30 d 为处理1> 处理2> 处理3> 处理4, 花后 10 d 为处理1> 处理3> 处理2> 处理4, 由此可知冬前深耘断根(处理1)下层根量大, 而对照(处理4)其上层根量大。从总根量看, 开花及花后 30 d 以处理4> 处理2> 处理1> 处理3, 花后 10 d 以处理2> 处理1> 处理4> 处理2, 花后 20 d 为处理2> 处理4> 处理1> 处理3。

2. 2 深耘断根对旱地高产小麦花后根系干重占各时期总根重百分数的影响

由表2可见, 深耘断根后旱地高产小麦花后根系干重占各时期总根重百分数为: 0~ 20 cm

表2 深耘断根对旱地高产小麦花后根系干重占各时期总根重百分数的影响 %

土层深度 (cm)	断根处理1				断根处理2			
	0	10	20	30	0	10	20	30
0~ 20	33. 41	36. 14	38. 36	46. 43	36. 83	35. 99	38. 72	47. 71
20~ 40	26. 03	25. 19	25. 49	21. 33	28. 01	29. 36	29. 94	23. 62
40~ 60	19. 62	17. 99	15. 19	12. 45	18. 24	17. 97	15. 28	12. 14
60~ 80	12. 62	12. 76	12. 34	10. 81	9. 88	10. 05	8. 62	8. 41
80~ 100	4. 98	4. 89	5. 59	5. 12	4. 10	4. 21	4. 59	4. 68
> 100	3. 34	3. 03	3. 03	3. 86	2. 94	2. 42	2. 85	3. 44

土层深度 (cm)	断根处理3				断根处理4			
	0	10	20	30	0	10	20	30
0~ 20	38. 09	39. 65	38. 35	46. 27	42. 89	43. 12	47. 49	51. 63
20~ 40	26. 24	24. 89	25. 96	23. 79	24. 92	25. 17	24. 96	28. 22
40~ 60	17. 86	16. 95	18. 19	10. 85	17. 22	17. 27	14. 28	9. 44
60~ 80	9. 77	10. 30	9. 73	8. 24	9. 57	9. 16	7. 57	6. 54
80~ 100	4. 80	4. 99	4. 69	6. 67	3. 61	3. 84	4. 12	2. 45
> 100	3. 24	3. 22	3. 08	4. 18	1. 79	1. 44	1. 58	1. 72

以处理 4 最高, 开花以处理 1(33. 41%)、花后 10 d 以处理 2(35. 99%)、花后 20 d 和 30 d 以处理 3(38. 35%、46. 27%) 最低; 20~ 40 cm 开花至花后 20 d 以处理 2、花后 30 d 以处理 4 最高, 开花和花后 20 d 以处理 4、花后 10 d 以处理 3、花后 30 d 以处理 1 最低; 40~ 60 cm 开花及花后 10 d 和 30 d 以处理 1、花后 20 d 以处理 3 最高, 开花及花后 20 d 和 30 d 以处理 4、花后 10 d 以处理 3 最低; 60~ 80 cm 开花至花后 30 d 以处理 1 最高, 处理 4 最低; 80~ 100 cm 开花和花后 20 d 以处理 1、花后 10 d 和 30 d 以处理 3 最高, 开花至花后 30 d 以处理 4 最低; > 100 cm 开花以处理 1、开花后 10 d 至 30 d 以处理 3 最高, 开花至花后 30 d 以处理 4 最低。

2. 3 深耘断根对旱地高产小麦产量的影响

2. 3. 1 深耘断根对旱地高产小麦最高总茎数、成穗数及成穗率的影响 由表 3 可见, 4 个处理最高总茎数以处理 4 最高, 处理间差异显著; 成穗数处理 1、2、4 间无显著差异, 成穗率以冬前深耘断根(处理 1) 最好, 且与冬前和起身期深耘断根(处理 3) 无显著差异, 与起身期断根(处理 2)、对照(处理 4) 有显著差异。

2. 3. 2 深耘断根对旱地高产小麦花后干物质来源的影响 从表 4 可以看出, 不同深耘断根处理来自开花前贮藏器官物质运转的量占子粒干重的百分数分别为对照(处理 4, 31. 2%) >

冬前和起身期深耘断根(处理 3, 30. 4%) > 起身期深耘断根(处理 2, 30. 2%) > 冬前深耘断根(处理 1, 29. 7%); 而灌浆期增重占子粒重的百分数则正好呈相反的趋势, 为对照(处理 4,

表 4 深耘断根对旱地高产小麦花后干物质来源的影响

处理	子粒 产量 (g/m ²)	开花期 干物质 (g/m ²)	成熟期 干物质 (g/m ²)	灌 浆 期		来自前期储存		灌浆期增重 占子粒重 (%)
				增重 (g/m ²)	占开花期 (%)	重量 (g/m ²)	占子粒重 (%)	
1	860. 4	1110. 2	1714. 8	604. 6	54. 4	255. 8	29. 7	70. 3
2	821. 8	1072. 0	1645. 7	573. 7	53. 5	248. 1	30. 2	69. 8
3	736. 7	942. 5	1455. 0	512. 5	54. 4	224. 2	30. 4	69. 6
4	825. 1	1099. 8	1667. 1	567. 3	51. 6	257. 8	31. 2	68. 8

68. 8%) < 冬前和起身期深耘断根(处理 3, 69. 6%) < 起身期深耘断根(处理 2, 69. 8%) < 冬前深耘断根(处理 1, 70. 3%)。

2. 3. 3 深耘断根对旱地高产小麦产量及其构成因素的影响 由表 5 可知, 4 个处理以冬前深耘断根(处理 1) 最高, 与其余 3 个处理有显著差异。从产量构成因素看, 穗数以冬前深耘断根(处理 1) 最高, 与其余 3 个处理有显著差异; 穗粒数冬前深耘断根(处理 1) 和起身期深耘断根(处理 2) 无显著差异, 与冬前和起身期深耘断根(处

表 5 深耘断根对旱地高产小麦产量及其构成因素的影响

处理	穗 数 (穗/m ²)	穗粒数 (粒/穗)	千粒重 (g)	产 量 (g/m ²)	经济 系数
1	631. 5A	36. 1A	39. 1A	891. 3A	0. 47
2	590. 2B	35. 8A	38. 9A	821. 8B	0. 47
3	561. 1C	35. 2B	37. 3B	736. 7C	0. 48
4	600. 4B	35. 7B	38. 5A	825. 1B	0. 46

理 3) 及对照(处理 4) 有显著差异; 千粒重以冬前和起身期深耘断根(处理 3) 最低, 与其余三处理有显著差异; 经济系数以冬前和起身期深耘断根(处理 3) 最高, 冬前深耘断根(处理 1) 和起身期深耘断根(处理 2) 次之, 对照(处理 4) 最低。

3 讨论

深耘断根导致旱地小麦花后不同层次根干重、占各自总根干重百分数及产量的变化, 从不同层次根系干重变化看, 4 个处理中, 对照(处理 4) 上层根(0~ 40 cm) 量大, 但其下层根(> 80cm) 量最少; 冬前深耘断根(处理 1) 中、下层根(40~ 80、> 80 cm) 量大; 从不同层次根干重占各自总根干重百分数看, 上层根(0~ 40 cm) 以对照(处理 4) 最高, 自开花至花后 30 d 分别为 67. 81%、68. 29%、72. 45%、79. 85%, 开花到花后 30 d 以冬前深耘断根(处理 1, 分别为 59. 44%、61. 33%、63. 85%、67. 76%) 最低; 中层根(40~ 80 cm) 开花、花后 10 d 和 30 d 以冬前深耘断根(处理 1, 32. 24%、30. 75%、23. 26%)、花后 20 d 以冬前和起身期深耘断根(处理 3, 27. 92%) 最高, 开花至花后 30 d 以不断根(处理 4, 26. 79%、26. 43%、21. 85%、15. 98%) 最低, 下层根(> 80 cm) 开花、花后 20 d 以冬前深耘断根(处理 1, 8. 32%、8. 62%)、花后 10 d 和 30 d 以冬前和起身期深耘断根(处理 3, 8. 21%、10. 85%) 最高, 开花至花后 30 d 以对照(处理 4, 5. 40%、5. 28%、5. 70%、4. 17%) 最低。因而可以认为深耘断根可降低根系生长冗余^[5, 6], 使根系空间分布发生变化, 增加中、下层根量所占比例数, 有利于对深层养分吸收和对深层水分利用。

从深耘断根对最高总茎数、成穗数、成穗率及花后干物质来源影响看, 认为旱地冬前深耘断根既控制了最高总茎数, 提高了成穗数及成穗率, 并且冬前深耘断根开花后子粒来自花后光合器官输送的比例高, 来自开花前贮藏器官的比例低, 而对照则与此相反, 说明冬前深耘断根植株不易早衰, 光合性能降低缓慢, 同化物合成增加, 因而有利于子粒灌浆和粒重提高, 同时降低了根系生长的冗余性^[6], 从而使产量提高, 所以在旱地高产麦田应提倡冬前深耘断根。

参 考 文 献

- 1 余松烈等. 冬小麦深耘断根增产作用的研究. 中国农业科学, 1985, (4): 30~ 35
- 2 余松烈等. 冬小麦返青期中耕对植株的抑制和促进作用的研究. 作物学报, 1965, 4(2): 127~ 134
- 3 宋秉彝. 小麦断根措施的增穗防倒和抗干热风作用. 北京农业科学, 1984(1): 6~ 17
- 4 刘殿英. 小麦断根对其根系与产量性状的影响. 山东农学院学报, 1983(2): 35~ 42
- 5 盛承发. 生长的冗余—作物对于虫害超补偿作用的一种解释. 应用生态学报, 1990(1): 26~ 30
- 6 张大勇等. 半干旱区作物根系生长冗余的生态学分析. 西北植物学报, 1995, 15(5): 110~ 114

Effects of Deep Cultivation-root Cutting on Dry Weight of Root System After Anthesis and Yield in Dry Land Wheat of High Yield

Shi Yan Wei Dongbin

(Institute of Dry Land Crops, Laiyang Agricultural College, Laiyang 265200)

Yu Zhenwen Yu Songlie

(Department of Agronomy, Shandong Agricultural University, Taian)

Abstract The effects of deep cultivation-root cutting on the dry weight of root system after anthesis and yield have been studied in dry land wheat with high yield. The results are as follows: the best effect obtained from 4 treatments is cultivation-root cutting before winter stage, next by the treatment in the starter stage treatment and in control, lastly by the treatment in the before winter stage and starter stage. The deep cultivation-root cutting in before winter stage will increase the weight and ratio of root system in middle and lower layer, the results will decrease the root redundancy. Meanwhile, the deep cultivation-root cutting in before winter stage will control the maximum total stem number, increase the spike number and the spike number ratio, the ratio of grain yield coming from the photosynthetic organ transported after anthesis increases, and increase the grain yield. So the technology of deep cultivation-root cutting in before winter stage should be spread in dry land wheat of high yield.

Key words: Wheat; High yield in dry land; Deep Cultivation-root cutting; Dry weight of root system; Yield