

# 套种条件下小麦产量构成因素分析

张 伟, 罗家传, 韦胜利, 朱高纪, 吴秋艳, 孙艳华  
(河南省黄泛区农场地神种业农科所, 河南 西华 466632)

**摘要:**通过对套种和非套种地小麦群体发育情况的调查表明, 在 6:2 式套种(6 行小麦占地 1.2m, 2 行棉花占地 0.7m)模式下, 小麦理论减产率为 36.84%, 绝对边行优势为 18.84%, 套种实际减产率为 18.00%, 相对边行优势为 29.42%。

**关键词:** 小麦; 套种; 产量分析

**中图分类号:** S512.1      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1004-3268(2006)05-0021-03

小麦是我国的主要粮食作物之一。由于人多地少, 我国小麦多与其他作物构成复种、套种、间作方式。据统计, 小麦参与复种、套种和间作的耕地面积分别占全国复种、套种和间作总耕地面积的 55% 以上、80% 以上和 50% 左右。因此, 小麦与其他作物构成的间套多熟种植方式, 在我国种植业生产中占有十分重要的位置<sup>[1]</sup>。河南是黄淮棉区主要植棉大省, 2004 年播种面积达 125.5 万  $\text{hm}^2$ , 其中麦棉套种面积 48 万  $\text{hm}^2$ 。麦棉套种解决了该区粮棉争地的矛盾, 成为当地的主要种植制度, 这种间套制度, 充分利用季节、光热和土地资源, 发挥边际效应, 增加粮棉产量, 提高经济效益<sup>[2]</sup>。作为小麦种子基地的黄泛区农场, 麦棉套作面积不断扩大, 目前, 达到全场面积的 60%。因此, 针对黄淮地区麦棉套种生产中的关键技术问题进行研究与示范, 建立并完善黄淮地区麦棉两熟, 高产高效规范化栽培的综合体系具有十分重大的意义。为此, 对黄泛区农场农科所麦棉套作模式进行了研究, 旨在为河南及周边地区麦棉套种提供理论依据。

## 1 材料与方法

试验设在黄泛区农场农科所试验地, 土质砂壤, 有机质 13.2 g/kg, 碱解氮 84.65 mg/kg, 速效磷 33.77 mg/kg, 速效钾 115.21 mg/kg。

供试小麦品种为多穗型的品种神麦 1 号, 10 月 25 日播种, 小四轮机播, 东西行向, 播量 150 kg/ $\text{hm}^2$ , 基本苗 300 万/ $\text{hm}^2$ 。小麦行距 20 cm, 按 6:2

式种 6 行小麦, 留空档 90 cm (实际空档为 70 cm), 套种区面积 1.5  $\text{hm}^2$ , 非套种区 (对照) 也为 1.5  $\text{hm}^2$ , 品种相同, 地块相邻, 基本苗相同, 栽培管理一致。

小麦按高产肥水进行管理, 成熟前进行取样测产, 以  $S_1$ 、 $S_2$ 、 $S_3$ 、 $S_4$ 、 $S_5$ 、 $S_6$  代表套种带从南到北 1~6 行。处理和对照都选择有代表性的样点 9 个, 每 3 个点的对应行数值平均作为 1 次重复, 共设 3 次重复, 每点取 6 行, 每行作为 1 个处理, 共 6 个处理。各点分行取回后调查每行成穗数、株高、穗长、结实小穗、不孕小穗、穗粒数、千粒重和实产, 并分别以套种带的中间 2 行平均值作为第 2 对照 ( $ck_2$ ), 以相邻实播地样点作第 1 对照 ( $ck_1$ )<sup>[3]</sup>, 与实产进行比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同处理的株高及穗部性状

株高, 总体表现为边行低, 中间行高 (表 1)。穗长, 边行低于中间行, 但差异不大, 减少 2.95%~3.01%; 与实播对照比, 套种各行都增加, 增加幅度为 0.01%~4.91%。

结实小穗, 边行明显高于中间行, 边 1 行增加 2.55%~3.21%, 边 2 行与中间行相近。与实播麦相比, 套种麦结实小穗都减少, 减幅为 0.63%~4.29% (表 2)。

不孕小穗, 套种小麦边 1 行分别比中间行减少 13.96% 和 18.02%, 边 2 行与中间行差异不大。与实播麦比, 套种行不孕小穗都比  $ck_1$  减少, 减少幅度

收稿日期: 2005-11-10

作者简介: 张 伟 (1955-), 女, 河南西华人, 农艺师, 主要从事小麦遗传育种和高产栽培研究。

表 1 不同处理的株高及穗长结果

处理	株高	比 ck <sub>1</sub> ±(%)	比 ck <sub>2</sub> ±(%)	穗长	比 ck <sub>1</sub> ±(%)	比 ck <sub>2</sub> ±(%)
s <sub>1</sub>	73.40	-4.91	-3.96	7.85	0.01	-2.95
s <sub>2</sub>	76.03	-1.50	-0.52	7.93	1.08	-1.92
s <sub>3</sub>	76.83	-0.46	0.53	8.17	4.02	0.93
s <sub>4</sub>	76.03	-1.50	-0.52	8.02	2.18	-0.85
s <sub>5</sub>	77.33	0.19	1.18	8.11	3.35	0.29
s <sub>6</sub>	75.63	-2.02	-1.04	8.24	4.91	1.80
ck <sub>1</sub>	77.19	0.00	0.99	7.85	0.00	-3.01
ck <sub>2</sub>	76.43	-0.98	0.00	8.09	3.10	0.00

注:小写字母代表 5%显著水平,下同

表 2 不同处理的穗部性状结果

处理	结实小穗	比 ck <sub>1</sub> ±(%)	比 ck <sub>2</sub> ±(%)	不孕小穗	比 ck <sub>1</sub> ±(%)	比 ck <sub>2</sub> ±(%)
s <sub>1</sub>	15.70	-0.63	2.55	2.82	-27.26	-13.96
s <sub>2</sub>	15.42	-2.39	0.73	3.38	-12.94	2.98
s <sub>3</sub>	15.50	-1.90	1.24	3.18	-18.10	-3.12
s <sub>4</sub>	15.12	-4.29	-1.23	3.39	-12.66	3.32
s <sub>5</sub>	15.29	-3.23	-0.14	3.21	-17.24	-2.10
s <sub>6</sub>	15.63	-1.05	2.11	2.69	-30.70	-18.02
ck <sub>1</sub>	15.80	0.00	3.21	3.88	0.00	18.39
ck <sub>2</sub>	15.31	-3.09	0.00	3.28	-15.38	0.00

表 3 不同处理的成穗及穗部性状调查结果

处理	有效穗 (万/hm <sup>2</sup> )	比 ck <sub>1</sub> ±(%)	比 ck <sub>2</sub> ±(%)	穗粒数 (粒)	比 ck <sub>1</sub> ±(%)	比 ck <sub>2</sub> ±(%)	千粒重 (g)	比 ck <sub>1</sub> ±(%)	比 ck <sub>2</sub> ±(%)
s <sub>1</sub>	768.30	72.81	67.34	41.89	10.15	8.60	43.65	-5.92	2.65
s <sub>2</sub>	531.60	19.58	15.79	37.06	-2.56	-3.93	41.92	-9.63	-1.41
s <sub>3</sub>	424.95	-4.41	-7.44	40.82	7.34	5.84	42.70	-7.95	0.42
s <sub>4</sub>	493.35	10.96	7.44	36.31	-4.52	-5.86	42.34	-8.74	-0.43
s <sub>5</sub>	544.95	22.58	18.70	37.01	-2.68	-4.04	41.91	-9.65	-1.43
s <sub>6</sub>	731.70	64.57	59.35	42.72	12.34	10.77	45.66	-1.58	7.38
ck <sub>1</sub>	444.60	0.00	-3.15	38.03	0.00	-1.40	46.39	0.00	9.10
ck <sub>2</sub>	459.15	3.28	0.00	38.57	1.41	0.00	42.52	-8.35	0.00

2.3 不同处理的产量结果

小区实产,与 ck<sub>1</sub> 相比,边 1 行分别增产 31.91%和 45.05%。边 2 行和中间行则明显减产,幅度为 3.42%~21.82%;与 ck<sub>2</sub> 相比,边 1 行增产 64.38%和 80.75%,边 2 行增产 20.36%和 11.02%。说明边行优势十分明显,同时说明边行优势主要在边 1 行。与实播麦相比,边 2 行无优势,中间行则减产显著,说明边行优势对中间行具有明显的影响,中间行的减产,在一定程度上削弱了边行优势的作用(表 4)。

将小区产量按全部实播折公顷产量后,得公顷产

在 12.66%~30.70%,说明间作套种能明显改善通风透光,促进幼穗发育(表 2)。

2.2 不同处理的产量构成因素结果

有效穗数,边 1 行具有极大的优势,与 ck<sub>2</sub> 相比,边 1 行分别增加 59.35%和 67.34%,边 2 行增加 15.79%和 18.70%。与 ck<sub>1</sub> 相比,边 1 行增加 64.57%和 72.81%,边 2 行增加 19.58%和 22.58%,中间行 1 行增加 10.96%,1 行减少 4.41%(表 3)。

穗粒数,2 个边行分别比中间行增加 8.60%和 10.77%,边 2 行与中间行则差异不大。与 ck<sub>1</sub> 相比,边 1 行分别增加 10.15%和 12.34%,边 2 行和中间行则减少(表 3)。

千粒重,与 ck<sub>1</sub> 相比,套种各行都减少,减幅为 1.58%~9.65%,表现为边 1 行减少幅度小,中间 4 行减少幅度较大。与 ck<sub>2</sub> 相比,边 1 行分别增加 2.65%和 7.38%,边 2 行则略减少。方差分析表明,S<sub>6</sub> 与 ck<sub>1</sub> 持平,比 ck<sub>2</sub> 增加;S<sub>1</sub> 比 ck<sub>1</sub> 显著减少,中间 4 行则都比 ck<sub>1</sub> 显著减少(表 3)。

量。与 ck<sub>1</sub> 相比,边 1 行分别增产 4.14%和 14.51%。边 2 行与中间行减产 23.75%~38.28%,6 区平均比 ck<sub>1</sub> 减产 18.00%,说明套种的减产率为 18.00%。与 ck<sub>2</sub> 相比,边 1 行增产 64.37%和 80.75%,边 2 行增产 20.35%和 11.02%,说明边 1 行的优势特别明显,边 1 行、边 2 行平均比 ck<sub>2</sub> 增产 29.42%,亦即相对边行优势率为 29.42%(表 4)。

按套种实际面积减少为 36.84%,而实际减产率为 18.00%,说明实际边行优势亦即绝对边行优势为 36.84%-18%=18.84%。

表 4 不同处理的小区产量及折合产量

处理	小区产量 (g)	位次	比 ck <sub>1</sub> ± (%)	比 ck <sub>2</sub> ± (%)	处理	折实产量 (kg/hm <sup>2</sup> )	位次	比 ck <sub>1</sub> ± (%)	比 ck <sub>2</sub> ± (%)
s <sub>1</sub>	251.30	7	31.91	64.38	s <sub>1</sub>	7 936.05	2	4.14	64.37
s <sub>2</sub>	184.00	3	— 3.42	20.36	s <sub>2</sub>	5 810.70	4	— 23.75	20.35
s <sub>3</sub>	156.83	1	— 17.68	2.59	s <sub>3</sub>	4 952.85	6	— 35.01	2.58
s <sub>4</sub>	148.93	5	— 21.82	— 2.58	s <sub>4</sub>	4 703.40	8	— 38.28	— 2.58
s <sub>5</sub>	169.73	8	— 10.91	11.02	s <sub>5</sub>	5 360.25	5	— 29.66	11.02
s <sub>6</sub>	276.33	6	45.05	80.75	s <sub>6</sub>	8 726.70	1	14.51	80.75
ck <sub>1</sub>	190.51	4	0.00	24.61	ck <sub>1</sub>	7 620.60	3	0.00	57.84
ck <sub>2</sub>	152.88	2	— 19.75	0.00	ck <sub>2</sub>	4 828.05	7	— 36.64	0.00

2.4 实收产量

通过对套种(1.5 hm<sup>2</sup>)、实播(1.5 hm<sup>2</sup>)实收产量统计,套种实产平均为 6 017.7 kg/hm<sup>2</sup>,实播平均为7 405.5 kg/hm<sup>2</sup>,套种减产率为 18.74%,与调查的 18%十分吻合,说明采用该调查方法结果可靠。

3 小结与讨论

1) 麦棉套种是河南的主要套种方式,与其他套种方式相比,本试验 6 :2 模式既保证了小麦生产、机械化收割的需要,同时预留棉行较宽(实际 0.7m,相对 0.9m),能充分保证棉花苗期生长,促苗早发,对于确保抗虫棉及杂交棉培育壮苗、增加伏桃、减少晚秋桃、增加棉花产量和品质,具有十分重要的意义。

2) 研究结果表明,间套小麦边 1 行的优势最大,边 2 行仅有相对优势,无绝对优势,中间行则明显受到边行的抑制。说明栽培上在利用边行优势的同时,要加强中间行的管理,增加肥水供应,减轻边行对中间行的抑制,由于边行株高并无优势,说明对中间行的抑制主要是争水争肥引起的。

3) 本研究将边 1,2 行比中间 2 行的增产率称为相对边行优势(R-RIS),有利于正确评价边行优

势效果;将套种与实播相比的减产率称为套种减产率(YDR),反映出套种后实际产量与非套种相比的差距,真实反映出了套种优势与播种面积减少后的综合效果。将实播面积减少率称为理论减产率(TYDR),反映出因套种实播面积减少比率亦即理论上应该减产比例。将理论减产率与实际减产率相减的差距称为绝对边行优势(A-RIS),亦即实际边行优势,它反映出边行优势的实际效应。本项研究中:相对边行优势为 29.42%,套种减产率为 18.0%,理论减产率为 36.84%,绝对边行优势为 18.84%。

4) 本研究仅对单一品种、单一模式进行研究,至于不同品种、不同间套方式的效果,还有待于进一步研究。

参考文献

[ 1 ] 陈雨海 李永庚,余松烈,等.小麦边际效应与种植方式规范化的研究[J].麦类作物学报 2003, 23(2): 68— 71.  
[ 2 ] 毛树春,董金和. 优质棉花新品种及其栽培技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003.  
[ 3 ] 唐启义 冯明光. 实用统计分析及其 DPS 数据处理系统 [ M ]. 北京: 科学出版社, 2002.

本刊常用单位符号及换算

依据国家标准,本刊在刊发稿件中一律使用法定计量单位,为便于读者阅读,现将本刊常用单位符号及其换算方法介绍如下:

- 1 长度单位: km= 公里、千米, m= 米, cm= 厘米, mm= 毫米; 换算: 1 km= 1 000 m, 1 m= 100 cm= 3 尺, 1 cm= 10 mm
- 2 重量单位: t= 吨或 1 000 kg, kg= 公斤、千克, g= 克, mg= 毫克; 换算: 1 t= 1 000 kg, 1 kg= 1 000 g, 1 g= 1 000 mg, 500 g= 1 市斤, 50 g= 1 两
- 3 面积单位: m<sup>2</sup>= 平方米, hm<sup>2</sup>= 公顷, cm<sup>2</sup>= 平方厘米; 换算: 1 hm<sup>2</sup>= 10 000 m<sup>2</sup>= 15 亩, 1 亩= 667 m<sup>2</sup>
- 4 浓度单位: 1 mg/ kg, mg/ L 或 mg, kg<sup>-1</sup>, mg, L<sup>-1</sup>, μL, L<sup>-1</sup>= 1× 10<sup>-6</sup>= 1 ppm, 即百万分之一, 不用 ppm 和 1× 10<sup>-6</sup>表示
- 5 时间单位: “天、小时、分钟、秒”分别用“d、h、min、s”表示

(本刊编辑部)