

杂交棉氮磷钾吸收分配特点的研究

宋志伟¹, 刘松涛^{1,2}, 曹雯梅¹, 王汉民¹, 房卫平³, 李潮海^{2*}

(1. 河南农业职业学院, 中牟 451450; 2. 河南农业大学农学院, 郑州 450002;

3. 河南省农业科学院棉花油料作物所, 郑州 450002)

摘要:以杂交棉标杂 A₁、豫杂 35 和常规棉中棉所 41 为材料进行试验, 结果表明杂交棉单铃重和皮棉产量均高于常规棉, 且达极显著水平。对纤维品质检测的结果表明杂交棉的纤维长度、强度、细度等比较协调, 优于常规棉。三个品种对 N、P、K 的吸收均呈 Logistic 曲线, 但三者吸收速度并不同步, 杂交棉养分净积累量和吸收速率在盛铃前高于常规棉, 最大吸收强度出现在初花期至盛铃期(7月5日-8月4日); 杂交棉棉株 N、P、K 向茎枝的分配率在盛花期(7月20日)最高, 向叶片的分配率一直低于或接近于常规棉; 而向花蕾的分配率在盛花期达最大值; 向子棉的分配率在吐絮期(8月25日)高于常规棉。

关键词:杂交棉; 产量; 营养物质; 代谢

中图分类号: S562.01 **文献标识码:** A

文章编号: 1002-7807(2006)02-0089-05

Study on the Characteristics of N P K Absorption and Distibution of Hybrid Cottons

SONG Zhi-wei¹, LIU Song-tao^{1,2}, CAO Wen-mei¹, WANG Han-min¹, FANG Wei-ping³, LI Chao-hai²

(1. Henan Vocational College of Agriculture, Zhongmou 451450, China, 2. Agonomy College Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China; 3. Cotton and Oli Crop Research Institute Henan province Academy of Agricultural sciences, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: The experiment was conducted on hybrid cotton cultivars: Biaoza A₁, Yuza 35 and conventional cultivar CCRI 41. The result showed that the weights of single boll and lint yield of hybrid cotton were significantly higher than those of the conventional cotton variety. And the test of fiber quality showed the fiber strength, and fineness of hybrid cotton were better and more harmonious. The absorbing speeds were different, and the net accumulation of nourishment and absorbing speeds of hybrid cotton were higher before the peak boll period, though the three cultivars showed the similar Logistic curve in N, P, K absorption the greatest absorbing speeds appeared from early blossom period to the peak boll period (July 5-August 4). The results also showed the rates of carrying N, P, K to the branches on the hybrid cotton were the highest in peek flowering (July 20), that the rates of carrying N, P, K to the leaves were lower or close to those of the conventional cultivar; higher before peak flowering, the rates of carrying to the seed cotton were also higher during the period of boll opening (August 25).

Key words: hybrid cotton; yield; nourishment; metabolism

自 Mell 发表第一篇关于棉花杂交具有优势的报道以来, 经过棉花科技工作者的努力, 棉花杂

种优势的利用尽管没有取得象水稻、玉米等作物那样的重大成就^[1-3], 但棉花杂种优势利用不管在

收稿日期: 2005-08-31 作者简介: 宋志伟(1964-), 男, 副教授; * 通讯作者

基金项目: 2001 年河南省中青年优秀专家项目(001)和河南省科技攻关项目资助(03220108000)

理论上与实践上都取得了很大进展,特别是近几年来在杂交组合筛选、雄性不育研究以及生物技术杂种优势上的应用等方面的进展令人鼓舞,在棉花生产中已经选育很多品种及组合^[9-11]。

利用杂种优势大幅度提高棉花产量已成为发展棉花生产的有效途径,国家把选育和推广杂交棉作为重要课题,这对从根本上解决棉铃虫的危害和降低植棉成本具有重要意义。杂交棉在我国已有一定面积,但推广速度较慢^[3-4,6]。前人对杂交棉的生理生化研究较多^[12-14];以常规棉花品种为材料进行生育特性和营养代谢特征的研究较多,但对以杂交棉材料研究较少^[15-17]。为了使杂交棉在生产上得到广泛应用,实现高产优质高效,本文对杂交棉进行生育特性和营养代谢特征研究,以便为建立该类型棉花品种杂交棉高产优质高效的栽培技术体系提供理论和技术依据^[7-8]。

1 材料和方法

杂交棉花品种选用标杂 A₁、豫杂 35;常规棉花品种选用中棉所 41。标杂 A₁ 由河南省农业科学院植物保护研究所提供;豫杂 35 由河南省农业科学院棉花油料作物所提供;中棉所 41 由中国农业科学院棉花研究所提供。试验于 2002—2003 年在河南农业职业学院(河南中牟)试验田进行,供试土壤为潮土,前茬为大蒜,其中碱解氮 67 mg · kg⁻¹,有效磷 13.5 mg · kg⁻¹,有效钾 92 mg · kg⁻¹。

表 1 杂交棉与常规棉产量及产量构成因素的比较

Table 1 The comparison of yields and yield related factors between hybrid cotton and conventional cotton

品种	总铃数 (万个 · hm ⁻²)	铃重/g	衣分/%	子棉产量 (kg · hm ⁻²)	皮棉产量 (kg · hm ⁻²)
标杂 35	1442.2	5.01	39.1	3957.0	1547.2
标杂 A ₁	1579.5	5.28	41.1	4371.0	1796.5
中棉所 41	1374.5	4.46	38.6	3457.5	1334.6

2.2 杂交棉纤维品质

收获后子棉送交农业部棉花品质监督检验测试中心检测(表 2)。杂交棉标杂 A₁ 和豫杂 35 纤维长度、整齐度及比强度均优于常规棉中棉所 41,纤维长度分别比中棉所 41 长 1.7 mm 和 1.2 mm,纤维比强度分别增强 1.9 cN · tex⁻¹ 和 3.9 cN · tex⁻¹。杂交棉的细度偏高,纤维的反射率与常规棉相比差异不大,但纺纱均匀性指标大大增加,标杂 A₁ 和豫杂 35 与中棉所 41 相比纺纱均匀性指标分别增加 19 和 23。

试验采用随机区组设计。按品种设 3 个处理,3 次重复,小区面积 30 m²,4 行区。施肥量折纯 N 300 kg · hm⁻²,P₂O₅ 120 kg · hm⁻²,K₂O 300 kg · hm⁻²。氮肥按照安家肥 30%,花铃肥 65%,桃肥 15%的比例施入。磷钾肥按照安家肥和花铃肥各占 50%的比例施入。其他田间管理同一般大田。播种方式采用营养钵育苗,播种期为 4 月 14 日,移苗期 5 月 18 日。采用宽窄行种植,宽行 1 m,窄行 0.7 m,种植密度 3.3 万株 · hm⁻²。每处理取 5 株分器官烘干粉碎测定 N、P₂O₅、K₂O 含量。N 用凯氏定氮法;P₂O₅ 用钼酸比色法;K₂O 用火焰光度法。各小区实收计产,取中部铃 25 个送国家农业部棉花品质检测中心(河南安阳)进行纤维品质检测,所获数据用计算机作统计分析。

2 结果与分析

2.1 杂交棉的产量及产量的构成因素

方差分析表明(表 1),品种间产量存在极显著差异。从产量构成因素可看出,杂交棉之所以产量高,是由于有较高的公顷铃数和较高的铃重及衣分达极显著差异。杂交棉标杂 A₁ 和豫杂 35 公顷铃数比常规棉中棉所 41 分别高 13.65 万和 4.5 万,铃重比中棉所 41 分别增加 0.82 g 和 0.55 g,杂交棉的衣分也比常规棉的衣分高 1~2 个百分点。

2.3 杂交棉 N、P、K 积累和吸收强度

2.3.1 N 积累和吸收强度。试验结果表明,杂交棉在吐絮期(8 月 25 日)以前对 N 的吸收按 Logistic 函数曲线变化,且拟合程度较高。用此曲线将养分吸收划分为 3 个阶段(表 3)。3 个品种对 N 的最大吸收速率出现时期相近,即开花前 10 d 左右。杂交棉 N 积累量高于常规棉,进入 N 素吸收快增期较早。在快增期约 35 d 内吸收了全生育期养分总量的 65%~70%,是需肥最多的时期。

表 2 杂交棉与常规棉品质指标比较

Table 2 The comparison of quality index between hybrid cotton and conventional cotton

品种	长度/mm	整齐度/%	比强度 /(cN·tex ⁻¹)	麦克隆值	反射率	纺纱均匀 性指标
标杂 A ₁	31.0	89.6	32.8	4.85	75.9	174
豫杂 35	31.5	89.1	30.8	4.52	76.6	170
中棉所 41	29.8	86.6	28.9	4.30	76.0	151

杂交棉和常规棉对 N 吸收动态较一致,但吸收强度不同。最大吸收强度时期均出现在初花期至盛铃期(7月5日-8月4日)。此阶段标杂 A₁、豫杂 35 和中棉所 41 对 N 的吸收强度分别为 56.97、54.12 和 39.66 mg·株⁻¹·d⁻¹,标杂 A₁、豫杂 35 分别比中棉 41 对 N 吸收强度高 17.31 和 10.48 mg·株⁻¹·d⁻¹。杂交棉两品种对 N 的吸收强度在盛铃期随着生育进程而增大,均高于中棉所 41。

2.3.2 P 积累和吸收强度。试验结果表明,杂交棉在吐絮期(8月25日)以前对 P 的吸收按 Logistic 函数曲线变化,且拟合程度较高。用此曲线将养分吸收划分为 3 个阶段(表 3)。3 个棉花品种对 P 的最大吸收速率出现的时期(拐点)相近,即开花后 10 d 左右。杂交棉标杂 A₁、豫杂 35 P 积累量均高于常规棉中棉所 41,进入 P 素吸收快增期较早(开花前 4 d 左右),比 N 素约迟 5 d 左右。在快增期约 34 d 内吸收了全生育期养分总量的 65%~70%,是需肥最多的时期。

杂交棉和常规棉对 P 吸收强度的动态较一致,但吸收强度不同。杂交棉标杂 A₁、豫杂 35 和常规棉中棉所 41 对 P 的吸收强度分别为 26.03、

25.66、18.45 mg·株⁻¹·d⁻¹,杂交棉标杂 A₁、豫杂 35 分别比常规棉中棉所 41 高 7.58 和 7.21 mg·株⁻¹·d⁻¹。杂交棉标杂 A₁、豫杂 35 对 P 的吸收强度在盛铃期随着生育进程而增大,均高于中棉所 41。

2.3.3 K 积累和吸收强度。试验资料表明,杂交棉在吐絮期(8月25日)以前对 K 的吸收按 Logistic 函数曲线变化,且拟合程度较高。用此曲线将养分吸收划分为 3 个阶段(表 3)。杂交棉标杂 A₁、豫杂 35 K 积累量均高于常规棉中棉所 41,进入 K 素吸收快增期较早(开花前 6 d 左右),比 N 素约迟 3 d 左右,比 P 约早 2 d 左右。在快增期约 34 d 内吸收全生育期养分总量的 65%~70%,是需肥最多的时期。

杂交棉和常规棉对 K 吸收强度的动态较一致,但吸收强度不同。最大吸收强度时期均出现在初花期至盛铃期(7月5日-8月4日)。K 的吸收强度比 N 略高,杂交棉标杂 A₁、豫杂 35 和常规棉中棉所 41 对 K 的吸收强度分别为 55.60、57.12、43.12 mg·株⁻¹·d⁻¹,杂交棉标杂 A₁、豫杂 35 分别比常规棉中棉所 41 对 K 吸收强度高

表 3 杂交棉与常规棉 N、P、K 积累及吸收强度比较

Table 3 The comparison of N P K accumulation and absorption strength between hybrid cotton and conventional cotton

品种	N			P ₂ O ₅			K ₂ O		
	豫杂 35	标杂 A ₁	中棉所 41	豫杂 35	标杂 A ₁	中棉所 41	豫杂 35	标杂 A ₁	中棉所 41
曲线相关指数	0.9924	0.9689	0.9901	0.9895	0.9654	0.9912	0.9768	0.9931	0.9906
拐点/月-日	07-09	07-09	07-08	07-14	07-13	07-14	07-13	07-13	07-14
始增期/d	52	50	49	57	52	55	51	49	50
经历天数									
快增期/d	35	37	32	33	35	29	33	35	33
缓增期/d	31	30	30	29	30	34	35	33	30
净积累量									
/(mg·株 ⁻¹)									
始增期	319	324	286	223	229	168	378	381	273
快增期	1746	1852	1364	651	673	582	1654	1731	1292
缓增期	387	392	211	221	211	189	378	392	344
吸收强度									
/(mg·株 ⁻¹ ·d ⁻¹)									
出苗-5 叶	1.34	1.37	1.18	0.18	0.21	0.14	0.76	0.79	0.65
5 叶-盛蕾	6.33	6.51	5.69	1.24	1.26	1.18	3.82	3.91	3.26
盛蕾-初花	43.65	44.12	36.24	11.76	11.96	9.82	31.22	34.25	28.11
初花-盛铃	54.12	56.97	39.66	25.66	26.03	18.45	55.60	57.12	43.12
盛铃-吐絮	4.21	4.26	8.23	5.42	5.87	6.44	10.99	11.2	16.11

14.00 和 12.48 mg · 株⁻¹ · d⁻¹。在盛蕾至初花期(6月20日-7月5日)养分吸收强度也较大。

2.4 杂交棉 N、P、K 的分配

2.4.1 N 的分配。表 4 表明,杂交棉棉株 N 向茎枝的分配率苗期低,盛花期(7月20日)最高。杂交棉标杂 A₁、豫杂 35 在盛铃期前一直高于常规棉中棉所 41;向叶片的分配率随生育进程降低,一直低于或接近常规棉中棉所 41,而向花蕾的分配率在盛花期达最大值,在蕾期至盛花期高于中棉所 41。向子棉的分配率随棉铃发育而增加,至始絮期(8月25日)N 含量占此期全株 N 含量的比率标杂 A₁、豫杂 35 和中棉所 41 分别为 65.8%、65.8% 和 58.7%,标杂 A₁、豫杂 35 比中棉所 41 高 7.1%。表明杂交棉 N 素在生殖器官的分配率比常规棉高。

2.4.2 P 的分配。杂交棉 P 向茎枝的分配率除盛花期(7月20日)外均比常规棉表现较高。向叶片的分配率则低于常规棉。向花蕾中分配率在盛花

期较高,但在盛铃期(8月4日)和始絮期(8月25日)均低于常规棉。子棉和铃壳中 P 的分配率高于常规棉,P 含量占此期全株 P 含量的比率杂交棉标杂 A₁、豫杂 35 和常规棉中棉所 41 分别为 67.1%、68.0% 和 65.8%,杂交棉标杂 A₁、豫杂 35 比常规棉中棉所 41 高(表 4)。表明 P 向杂交棉的生殖器官分配较多。

2.4.3 K 的分配。K 在茎枝中的分配率于盛花期达峰值,杂交棉标杂 A₁、豫杂 35 在苗、蕾期 K 分配率较常规棉中棉所 41 高,以后与中棉所 41 相近;杂交棉在叶片中的 K 分配率变化与其 N、P 变化相似(表 4);在花蕾中的分配率表现为杂交棉除盛花期较高外,其他时期分配率也较低;K 在铃壳和子棉中的分配率以杂交棉较低,至始絮期(8月25日)K 含量占全株 K 含量的比率标杂 A₁、豫杂 35 和中棉所 41 分别为 59.5%、59% 和 64.3%,标杂 A₁、豫杂 35 比中棉所 41 低 4.8% 和 5.3%。说明杂交棉 K 素向棉铃分配较常规棉多。

表 4 杂交棉和常规棉 N、P、K 分配率

	豫杂 35				标杂 A ₁				中棉所 41				
	苗期	蕾期	花铃期	吐絮期	苗期	蕾期	花铃期	吐絮期	苗期	蕾期	花铃期	吐絮期	
N	茎枝	10.2	15.4	18.1	9.3	11.1	16.5	17.9	9.6	8.8	14.2	15.7	10.2
	叶片	89.8	78.7	44.2	24.4	88.9	77.9	44.1	23.9	91.2	82.1	56.1	29.4
	花蕾		5.9	19.6	0.5		5.6	20.1	0.7		3.7	11.7	1.7
	铃壳			12.5	21.4			12.6	20.8			10.9	18.5
	子棉			5.6	44.4			5.3	45.0			5.6	40.2
P ₂ O ₅	茎枝	15.6	24.7	27.2	15.7	15.9	24.9	26.7	15.1	13.1	19.8	26.6	16.3
	叶片	84.4	67.0	37.6	16.6	84.1	64.4	38.1	16.2	86.9	71.9	38.1	17.6
	花蕾		10.3	14.3	0.6		10.7	14.9	0.7		8.3	14.2	0.3
	铃壳			13.6	22.5			12.1	22.1			14.3	22.5
	子棉			7.3	44.6			8.2	45.9			6.8	43.3
K ₂ O	茎枝	12.6	29.1	38.3	25.7	12.1	28.8	38.1	24.9	10.2	24.0	36.7	21.6
	叶片	87.4	67.4	38.9	15.0	87.9	67.1	39.0	15.2	89.8	72.4	39.2	13.9
	花蕾		3.5	9.0	0.3		4.1	9.1	0.4		3.6	8.3	0.2
	铃壳			9.6	35.1			9.5	33.9			11.7	39.7
	子棉			4.2	23.9			4.3	25.6			4.1	24.6

3 结论与讨论

杂交棉不同生育阶段对 N、P、K 的吸收量及积累趋势与常规棉相同。但杂交棉的养分净积累率和养分吸收速度盛铃前高于常规棉。尤其在初花期至盛花期养分吸收强度很大,表现干物质生产速度快,为杂交棉高产打下基础。杂交棉吸收

能力强主要是杂种优势的表现,是根的吸收能力强还是酶的活力强,需进一步探讨。因此,对杂交棉应适当增大肥施量,并且注意 N、P、K 的配合施用,同时增加花期施肥量尤为必要。

杂交棉棉株 N、P、K 向营养器官的分配率在盛铃期前一直高于常规棉,在盛花期(7月20日)达最高,前期生长较旺盛,而吐絮期后杂交棉的吸

收比常规棉低,这可能是杂交棉后期早衰的重要原因;而向花蕾的分配率在盛花期前高于常规棉,在盛花期达最大值;向子棉的分配率随棉铃发育而增加,杂交棉分配率较高是产量高和纤维品质优良的主要原因,N、P、K 三种元素对品质和产量的作用不同,其决定元素需要进一步研究。科学施肥是杂交棉高产栽培技术的重要组成部分。根据杂交棉对氮、磷、钾对吸收和分配特点,为制定相应的高产施肥方案,为杂交棉在大面积生产中采用何种施肥模式提供科学依据。

参考文献:

- [1] MELL P H. Experiments in crossing for the purpose of improving the cotton fiber[R]. Ala Agri Exp Stn Bull,1984;56.
- [2] 孙济中. 棉花杂种优势的研究和利用[J]. 江西棉花, 1994,6(3):135-139.
- [3] 潘家驹. 棉花育种学[M]. 北京:中国农业出版社.
- [4] 朱绍琳,陈旭升. 棉铃生物学[M]. 中国农业出版社, 1994:136-140.
- [5] 吴云康,陈德华,段海. 转基因抗虫棉花生育特性初探[J]. 江西农业科学,1997(2):19-22.
- [6] 毛树春. WTO 与中国棉花生产持续性发展[M]. 北京:中国农业出版社, 2001:60-64.
- [7] 雷清泉,刘松涛,张传伟. 杂交棉棉铃发育特点的研究[J]. 中国棉花,2005,(6):17-18.
- [8] 刘松涛,王汉民,曹雯梅,等. 杂交棉生长发育特征研究[J]. 河南农业科学,2005,(9):33-35.
- [9] 金珠群,陈仲华,黄一青,等. 抗虫杂交棉慈抗杂 3 号若干生育与生理特性的杂种优势研究杂交棉 [J]. 棉花学报, 2004,16(6):347-351.
- [10] 马海莲,李存东,张建平,等. 中棉所 29 不同部位棉铃干物质积累动态研究[J]. 棉花学报, 2004, 16(4):240-242.
- [11] 郭香墨,张永山,姚金波. 阔叶棉与陆地棉杂交后代的自然抗虫种质系研究初报[J]. 棉花学报, 2004, 16(2):126-128.
- [12] 李付广. 双价基因抗虫棉生理生化特征研究[J]. 棉花学报, 2003,15(3):131-137.
- [13] 邢朝柱,喻树迅. 棉花杂种优势表达机理研究进展[J]. 棉花学报, 2004,16(6):379-382.
- [14] 宋志伟,王汉民. 不同类型叶面对杂交棉生长发育和品质影响[J]. 中国棉花, 2005,(3):28-29.
- [15] 陈学贞,罗运选. 氮磷钾及其交互作用对移栽棉花产量的影响[J]. 棉花学报, 1989,1(1):55-64.
- [16] 李秀章,陈祥龙. 氮素营养水平对小麦后移栽棉氮代谢的影响[J]. 棉花学报, 1994,6(4):223-228.
- [17] 姜存仓,王运华,鲁剑巍等. 不同棉花品种苗期钾效率差异的初步探讨[J]. 棉花学报, 2004,16(3):162-165. ●