

# 新疆棉区杂交棉养分吸收分配特点研究

刘涛<sup>1</sup>, 魏亦农<sup>1</sup>, 雷雨<sup>2</sup>, 雷军<sup>1</sup>, 孙卫恒<sup>3</sup> (1. 石河子大学新疆生产建设兵团绿洲生态农业重点实验室, 新疆石河子 832003; 2. 新疆天合种业有限责任公司, 新疆乌鲁木齐 830026; 3. 石河子大学农学院, 新疆石河子 832003)

**摘要** [目的]研究新疆棉区杂交棉养分吸收分配的特点。[方法]以杂交棉标杂 A<sub>1</sub>、鲁棉研 15 和常规棉新陆早 13 号为材料进行试验。[结果]在新疆棉区种植条件下, 杂交棉单铃重、衣分、皮棉产量均高于常规棉, 且达极显著水平。杂交棉与常规棉对 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 和 K<sub>2</sub>O 的吸收均呈 Logistic 函数曲线变化, 但养分积累量和吸收强度不同。杂交棉在各生育阶段养分净积累量高于常规棉, 养分吸收强度大于常规棉, 养分最大吸收速率出现的时间较常规棉晚。杂交棉养分分配规律和常规棉一致, 但在生育后期, 养分向生殖器官(籽棉)分配较常规棉多, 向营养器官分配低于常规棉。[结论]为制定相应的高产施肥方案和施肥模式提供理论依据。

**关键词** 杂交棉; 产量; 营养物质; 代谢

**中图分类号** S562 **文献标识码** A **文章编号** 0517 - 6611 (2009) 21 - 09971 - 03

## Study on the Characteristics of Nutrients Absorption and Distribution of Hybrid Cotton in Xinjiang Cotton Area

LIU Tao et al (Key Laboratory of Oasis Ecological Agriculture of Xinjiang Production and Construction Corps, Shihhotze University, Shihhotze, Xinjiang 832003)

**Abstract** [Objective] The research aimed to study the characteristics of nutrients absorption and distribution of hybrid cotton in Xinjiang cotton area. [Method] The experiment was conducted on hybrid cotton cultivars Biaoza A<sub>1</sub>, Lumianyan 15 and conventional cultivar Xinluzao 13. [Result] The result showed that the weight of single boll, lint percentage and lint yield of hybrid cotton were significantly higher than those of conventional variety. The net accumulation and the absorbing speed of nutrient on three cultivars were different although they showed the similar Logistic curve in N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O absorption. the net accumulation and the absorbing speed of nutrient on hybrid cotton were higher than those of conventional variety, and the greatest absorbing speed appeared later than conventional cotton. The three cultivars were in the same regulation of nutrient distribution, but in the later period of the cotton growth and development, the rates of hybrid cotton carrying nutrient to seed cotton were higher than conventional cotton, and the rates of carrying nutrient to the vegetative organs were lower than conventional variety. [Conclusion] The study can provide the theoretical basis for setting down the corresponding high yield fertilizing scheme and fertilizing model.

**Key words** Hybrid cotton; Yield; Nutrient; Metabolism

对棉花杂种优势的研究已有 100 多年的历史, 但世界上较大面积应用杂交棉始于 20 世纪 70 年代。已有报道指出, 杂交棉具有较高的经济产量, 其产量超高优势为 8.47% ~ 61.68%。我国自从 20 世纪 70 年代品种间杂种优势利用研究得到较大发展以来, 重点集中于利用核雄性不育及人工去雄陆地棉品种间杂种优势利用<sup>[1]</sup>。近几年, 我国对杂交棉的遗传特性、生理生化特性以及分子基础等方面的研究较多<sup>[2-5]</sup>。而在新疆杂交棉上的相关研究较少, 主要还是以引进品种(系)的区域试验和高产栽培措施探索为主<sup>[6-7]</sup>。为此, 笔者对杂交棉在新疆种植条件下的生育特性和营养代谢特征进行研究, 旨在为制定相应的高产施肥方案和施肥模式提供理论依据。

### 1 材料与与方法

杂交棉品种选用标杂 A<sub>1</sub>、鲁棉研 15, 常规棉品种选用新陆早 13 号。试验于 2007 ~ 2008 年在新疆石河子农八师 142 团大田进行, 试验地多年连作棉花, 土壤质地为砂壤土, 理化性状为: 有机质 10.35 g/kg, 全氮 0.76 g/kg, 全磷 0.97 g/kg, 全钾 19.33 g/kg, 碱解氮 56 mg/kg, 速效磷 19.5 mg/kg, 速效钾 265 mg/kg。

采用随机区组设计, 按品种设置 3 个处理, 3 次重复, 小区面积 40 m<sup>2</sup>。4 月 23 日播种, 覆膜种植, 1 膜 4 行, 宽行 35 cm, 窄行 20 cm, 膜间距 45 cm, 株距 13 cm, 种植密度为 20.5 万株/hm<sup>2</sup>, 苗株数为 17.6 万株/hm<sup>2</sup>。基肥施尿素 150

kg/hm<sup>2</sup>, 三料磷肥 180 kg/hm<sup>2</sup>; 采用膜下滴灌, 全生育期滴水总量 4 800 m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>, 随水滴施棉花专用肥 495 kg/hm<sup>2</sup>, 磷酸二氢钾 135 kg/hm<sup>2</sup>。其他管理措施同大田管理。各生育时期每小区随机取 5 株棉株分器官烘干, 称重, 粉碎, 测定 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 含量。N 含量测定采用凯氏定氮法; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 含量测定采用钒钼黄比色法; K<sub>2</sub>O 含量测定采用火焰光度法<sup>[8]</sup>。小区实收计产, 吐絮期取上、中、下各 20 朵棉花测定单铃重和衣分。

表 1 杂交棉与常规棉产量及其构成因素比较

Table 1 The comparison of yield and yield components between hybrid cotton and conventional cotton

品种 Variety	铃数 万个/hm <sup>2</sup> Quantities of bolls per hectare	单铃 重/g Weight of single boll	衣分 % Lint per- centage	籽棉产量 kg/hm <sup>2</sup> Seed cotton yield	皮棉 产量 kg/hm <sup>2</sup> Lint yield
新陆早 13 Xinluzao 13	106	5.06	41.6	47 20.00	1 963.62
标杂 A <sub>1</sub> Biaoza A <sub>1</sub>	129	5.92	43.2	6 163.00	2 665.26
鲁棉研 15 Lumianyan 15	126	5.99	42.8	6 160.00	2 638.72

### 2 结果与分析

**2.1 杂交棉产量及其构成因素特点** 从表 1 可以看出, 杂交棉具有较高的铃数、铃重和衣分。标杂 A<sub>1</sub> 和鲁棉研 15 的铃数比常规棉新陆早 13 号分别高 23 万、20 万个/hm<sup>2</sup>, 单铃重较新陆早 13 号分别高 0.86、0.93 g, 衣分比常规棉分别高 1.6% 和 1.2%。标杂 A<sub>1</sub> 和鲁棉研 15 籽棉和皮棉产量较常规棉新陆早 13 号的差异均达极显著水平。

**基金项目** 石河子大学高层次人才科研启动资金专项(RCX200727)。  
**作者简介** 刘涛(1978 - ), 女, 新疆伊犁人, 硕士, 讲师, 从事土壤与植物营养方面的研究。  
**收稿日期** 2009-04-07

## 2.2 杂交棉 N、P、K 的积累和吸收

**2.2.1 积累特点。**杂交棉与常规棉在其生长发育过程中棉株 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 积累均呈 Logistic 函数曲线变化,且拟合程度较高,曲线相关系数 *r* 在 0.986 8~0.999 6(表 2)。用此曲线将 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 积累划分为始增期、快增期、缓增期 3 个阶段,3 个阶段内杂交棉 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 积累具有一定的特点。

杂交棉进入养分积累快增期较常规棉晚,且养分在快增期积累经历的天数多于常规棉。快增期标杂 A<sub>1</sub> 和鲁棉研 15 棉株 N 积累经历的天数较常规棉新陆早 13 号分别多 2.6 d, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 积累经历的天数较常规棉分别多 1.2 d, K<sub>2</sub>O 积累经历的天数较常规棉分别多 12、10 d。3 个阶段杂交棉养分净积累量均高于常规棉。此特点尤其呈现在养分积累的快增期,快增期标杂 A<sub>1</sub> 和鲁棉研 15 棉株 N 净积累量较常规棉新陆早 13 号分别高 81.49、97.91 mg/株, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 净积累量较常规棉分别高 68.91、61.59 mg/株, K<sub>2</sub>O 净积累量较常规棉分别高 483.44、490.11 mg/株。

**2.2.2 吸收特性。**从表 2 可以看出,杂交棉和常规棉养分吸收规律一致,对 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 最大吸收强度均出现在盛蕾期~初花期,其次出现在初花期~盛铃期。但杂交棉对 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 的最大吸收速率出现的时期(拐点)较常规棉晚,且吸收强度与常规棉不同。各时期杂交棉对 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 的吸收强度均大于常规棉,尤其在盛蕾期~初花期。此阶段标杂 A<sub>1</sub>、鲁棉研 15 和常规棉新陆早 13 号对 N 的吸收强度分别为 25.39、34.80 和 30.32 mg/(株·d),标杂 A<sub>1</sub> 和鲁棉研 15 对 N 的吸收强度分别较新陆早 13 号高 9.41、4.93 mg/(株·d);标杂 A<sub>1</sub>、鲁棉研 15 和常规棉新陆早 13 号对 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 的吸收强度分别为 13.03、22.67、18.06 mg/(株·d),标杂 A<sub>1</sub> 和鲁棉研 15 对 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 的吸收强度分别较新陆早 13 号高 9.64、5.03 mg/(株·d);标杂 A<sub>1</sub>、鲁棉研 15 和常规棉新陆早 13 号对 K<sub>2</sub>O 的吸收强度分别为 32.01、41.18、37.81 mg/(株·d),标杂 A<sub>1</sub> 和鲁棉研 15 对 K<sub>2</sub>O 的吸收强度分别较新陆早 13 号高 9.17、5.80 mg/(株·d)。

表 2 杂交棉与常规棉 N、P、K 净积累及吸收强度比较

Table 2 The comparison of N-P-K accumulation and absorption strength between hybrid cotton and conventional cotton

养分 Nutrient	品种 Variety	曲线相 关系数 ( <i>r</i> ) Correlation coefficient	拐点 Infle- xion stage	经历天数//d Duration			净积累量//mg/株 Net accumulation			吸收强度//mg/(株·d) Absorption strength				
				始增期 Initial incr- ease stage	快增期 Fast incr- easing stage	缓增期 Slow incr- easing stage	始增期 Initial incr- ease stage	快增期 Fast incr- easing stage	缓增期 Slow incr- easing stage	出苗~初蕾 From seedling to early budding	初蕾~盛蕾 From early to full budding	盛蕾~初花 From full budding to early flowering	初花~盛铃 From early to full boll- forming	盛铃~吐絮 From full boll-forming to boll- opening
N	新陆早 13 号	0.999 1	07-07	43	40	38	331.52	879.07	288.52	5.11	11.63	25.39	17.92	3.48
	标杂 A <sub>1</sub>	0.999 5	07-09	44	42	44	356.34	960.56	318.14	6.87	12.27	34.80	18.51	6.56
	鲁棉研 15	0.999 6	07-12	46	46	37	355.44	976.98	301.13	5.45	13.27	30.32	19.61	6.39
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	新陆早 13 号	0.986 8	07-09	44	42	35	142.93	401.87	128.62	2.64	7.27	13.03	7.31	4.84
	标杂 A <sub>1</sub>	0.991 9	07-11	46	43	41	169.51	470.78	154.60	3.71	7.54	22.67	8.11	6.05
	鲁棉研 15	0.992 3	07-10	44	44	42	170.43	463.46	152.42	2.80	8.86	18.06	9.28	6.28
K <sub>2</sub> O	新陆早 13 号	0.999 0	07-16	51	43	27	500.02	1 312.31	365.33	5.11	10.84	32.01	25.42	15.38
	标杂 A <sub>1</sub>	0.993 7	07-24	53	55	22	661.12	1 795.75	393.58	6.96	11.60	41.18	29.80	20.29
	鲁棉研 15	0.998 9	07-27	57	53	20	649.35	1 802.42	377.38	5.92	12.42	37.81	30.99	20.53

**2.3 杂交棉 N、P、K 分配特点** 杂交棉和常规棉养分分配规律一致,即杂交棉和常规棉 N、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>、K<sub>2</sub>O 向茎枝的分配在盛花期最高,盛絮期最低;向叶片的分配随生育进程逐渐减少,至盛絮期最低;向生殖器官分配随生育进程逐渐增多,至盛絮期最高。

从表 3 可以看出,生育期内,杂交棉 N 素向茎枝分配率一直低于常规棉,向叶片的分配在吐絮前一直大于常规棉,但吐絮后小于常规棉。盛絮期标杂 A<sub>1</sub> 和鲁棉研 15 吸收的 N 素向叶片的分配率较常规棉新陆早 13 号分别少 3.66% 和 4.02%。吐絮前, N 素在杂交棉生殖器官中的分配率一直低于常规棉,吐絮后高于常规棉,盛絮期 N 素在标杂 A<sub>1</sub> 和鲁棉研 15 籽棉中的分配率较常规棉分别高 4.42% 和 5.46%。由此可知,在生长发育后期,杂交棉 N 素向生殖器官(籽棉)分配较常规棉多。

盛花期后, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 向杂交棉茎枝的分配低于常规棉,向叶片的分配率吐絮前一直大于常规棉,吐絮后小于常规棉,盛絮期标杂 A<sub>1</sub> 和鲁棉研 15 吸收的 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 向叶片的分配率较常规棉分别少 2.87% 和 2.43%。从初蕾至盛铃期, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 在杂交棉生殖器官中的分配率低于常规棉,但吐絮期高于常规棉,盛絮期标杂 A<sub>1</sub> 和鲁棉研 15 棉株吸收的 P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 在籽棉中的分

配率较常规棉分别高 3.31% 和 2.83%。由此可知, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 在杂交棉生长发育后期向生殖器官(籽棉)分配较常规棉多。

生育期内杂交棉 K<sub>2</sub>O 向茎枝的分配一直低于常规棉,向叶片的分配率一直高于常规棉,盛絮期标杂 A<sub>1</sub> 和鲁棉研 15 吸收的 K<sub>2</sub>O 向叶片的分配率较常规棉分别多 0.25% 和 0.63%。从初蕾至盛铃期, K<sub>2</sub>O 在杂交棉籽棉中的分配率低于常规棉,吐絮期高于常规棉,盛絮期 K<sub>2</sub>O 在标杂 A<sub>1</sub> 和鲁棉研 15 籽棉中的分配率较常规棉分别高 3.60% 和 2.03%。由此可知, K<sub>2</sub>O 在杂交棉生长发育后期向籽棉的分配较常规棉多。

### 3 结论与讨论

在新疆棉区种植条件下,杂交棉在不同生育阶段对养分的积累、吸收趋势和分配规律与常规棉一致。但杂交棉在各生育阶段养分净积累量均高于常规棉,尤其是在快增期,杂交棉养分净积累量增加明显。进入生殖生长后,杂交棉对养分的吸收强度大于常规棉,最大吸收速率出现的时期较常规棉晚。在生长发育后期,杂交棉养分生殖器官(主要是籽棉)分配较常规棉多,是杂交棉形成高产的重要因素。

根据对杂交棉养分吸收、分配特点的探索,证明杂交棉在其生长发育过程中需要的养分多于常规棉,并且在其生殖

生长中后期对养分的需求量仍然很大。因此,在杂交棉的栽培管理中,应适当增加施肥量并调节施肥时间。该研究结果可为制定相应的高产施肥方案,为杂交棉进一步获得高产奠

定理论基础,并且为杂交棉大面积高产施肥模式的建立提供科学依据。

表3 杂交棉与常规棉 N、K、P 分配率比较

Table 3 The distribution rate comparison of N, P and K between hybrid cotton and conventional cotton

养分 Nutrient	器官 Organs	新陆早 13 Xinluzao 13				标杂 A <sub>1</sub> Biaoza A <sub>1</sub>				鲁棉研 15 Lumianyan 15			
		初蕾期 Early budding stage	盛花期 Full flowering stage	盛铃期 Full boll stage	盛絮期 Boll opening stage	初蕾期 Early budding stage	盛花期 Full flowering stage	盛铃期 Full boll stage	盛絮期 Boll opening stage	初蕾期 Early budding stage	盛花期 Full flowering stage	盛铃期 Full boll stage	盛絮期 Boll opening stage
N	茎枝	15.74	16.27	15.24	13.92	15.25	15.59	14.39	11.67	14.05	16.09	14.37	12.77
	叶片	82.22	52.59	28.34	10.59	83.46	61.77	36.56	6.93	84.67	61.16	32.97	6.57
	花蕾铃	2.04	31.14	56.42		1.29	22.64	49.05		1.28	22.75	52.66	
	铃壳				13.16				13.65				12.87
	籽棉				62.33				66.75				67.79
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	茎枝	25.38	30.77	25.58	13.92	25.20	32.92	24.08	12.94	24.40	31.54	23.45	11.49
	叶片	71.25	38.39	25.38	7.86	72.13	44.47	29.58	4.99	73.34	40.99	29.49	5.43
	花蕾铃	3.37	30.84	49.04		2.67	22.61	46.34		2.26	27.47	47.06	
	铃壳				10.75				11.29				12.78
	籽棉				67.47				70.78				70.30
K <sub>2</sub> O	茎枝	33.49	39.44	23.43	24.76	28.98	37.88	22.81	22.38	24.46	36.64	22.68	22.12
	叶片	64.69	34.85	18.67	3.87	69.98	41.20	20.26	4.12	74.48	40.92	22.08	4.50
	花蕾铃	1.82	25.71	57.90		1.04	20.92	56.93		1.06	22.44	55.24	
	铃壳		41.10				39.63				41.08		
	籽棉				30.27				33.87				32.30

参考文献

[1] 袁有禄, 靖深蓉, 邢朝柱, 等. 世界棉花杂种优势利用研究进展、问题与前景[J]. 中国棉花, 2000, 27(8): 2-5.  
 [2] 邢朝柱, 靖深蓉, 邢以华. 中国棉花杂种优势利用研究回顾和展望[J]. 棉花学报, 2007, 19(5): 337-345.  
 [3] 汪若海, 李秀兰. 中国杂交棉的发展概况及深化研究[J]. 河南农业科学, 2001(8): 13-15.  
 [4] 陈德华, 王兆龙. 转 Bt 基因抗虫杂交种光合产物及干物质分配特点[J]. 棉花学报, 1998, 10(1): 33-37.

[5] 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): 21-22.  
 [6] 李伶俐, 房卫平, 谢德意, 等. 不同品种杂交棉的光合特性及产量比较[J]. 中国农学通报, 2006, 22(9): 189-192.  
 [7] 温子军, 赵天格, 丁庆永. 标杂 A<sub>1</sub> 杂交棉在北疆的表现及高产栽培技术[J]. 中国棉花, 2005(4): 27.  
 [8] 罗宏海, 张亚黎. 北疆杂交棉标杂 A<sub>1</sub> 超高产光合特征研究[J]. 新疆农垦科技, 2007(4): 7-9.

(上接第 9937 页)

水化合物(淀粉、还原糖、蔗糖)含量,是影响无核率的因素之一。生产上,应采取促进“温敏”无核荔枝叶片累积丰富的碳水化合物,以便为果实的发育提供充足的营养。

参考文献

[1] 黄辉白, 江世尧, 谢昶. 荔枝假种皮的发生和果实的个体发育[J]. 华南农学院学报, 1983, 4(4): 78-83.  
 [2] 肖嘉. 海南岛的无核荔枝[J]. 植物杂志, 2000(6): 8.  
 [3] 叶永昌, 朱剑云, 王泽槐, 等. 粤引无核荔退化果形成原因初探[J]. 园艺学报, 2005, 32(3): 489-492.  
 [4] 陈创, 刘剑昌, 陈华, 等. 无核荔枝引种及栽培技术要点[J]. 中国南方果树, 2005, 34(4): 26-27.  
 [5] 招晓东, 朱剑云, 叶永昌, 等. 东莞无核荔引种研究[J]. 广东园艺, 2001(2): 25-26.  
 [6] HUANG H B, XU J K. The developmental patterns of fruit tissues and their correlative relationships in *Litchi chinensis* Sonn [J]. Scientia Horticulturae, 1983, 19: 335-342.  
 [7] 李建国, 周碧燕, 黄旭明, 等. 妃子笑荔枝不同花期果实大小与激素含量的关系[J]. 园艺学报, 2004, 31(1): 73-75.

[8] 邱燕萍, 李志强, 欧良喜, 等. 妃子笑荔枝不同花期果实发育特点及叶、果营养差异研究[J]. 广东农业科学, 2005(1): 46-47.  
 [9] GAO F F, CHEN D C, SONG Z H, et al. Studies on some internal factors affecting fruit size in litch [J]. Acta Hort, 2001, 588: 279-283.  
 [10] 薛应龙. 植物生理学实验手册[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 1985: 134-138.  
 [11] MOOR GORDON C S, COWAN A K, BERTLING I, et al. Symplastic solute transport and avocado fruit development: A decline in cy to kin in/ABA ratio is related to appearance of the Hassmall fruit [J]. Plant Cell Physiol, 1998, 39: 1027-1038.  
 [12] VASILAKAKIS M, PAPADOPOULOS K, PAPADOPOULOS E. Factors affecting the fruit size of *Hayward kiwi* fruit [J]. Acta Hort, 1997, 444(1): 419-424.  
 [13] COWAN A K, MOORE GORDON C S, BERLING I, et al. Metabolic control of avocado fruit growth: Is openoid growth regulators and there action catalyzed by 3h ydroxy 3 methylglu try lcoenzy meareductase [J]. Plant Physiol, 1997, 114: 511-518.  
 [14] 王廷标. 无核荔枝新株系的发现及温敏无核理论和无核技术研究[J]. 热带作物科技, 1997(5): 1-7.  
 [15] 周碧燕, 季作梁, 叶永昌, 等. 荔枝果实发育期间内源激素含量的变化[J]. 园艺学报, 1998, 25(3): 236-240.