

海岛棉与陆地棉干物质积累与氮素 吸收分配的特点

李春艳, 文如意, 石洪亮, 严青青, 张巨松

(新疆农业大学, 新疆 乌鲁木齐 830052)

摘要: 以新陆中 75 号、新陆中 54 号、新海 35 号和新海 48 号为材料, 研究陆地棉与海岛棉在相同管理条件下干物质积累与氮素吸收分配的特点。结果表明: 陆地棉干物质积累总量在全生育期内均高于海岛棉, 生殖器官干物质所占比例在生育前期小于海岛棉, 后期逐渐大于海岛棉; 氮素积累总量在全生育期内陆地棉均大于海岛棉, 生殖器官氮素积累比例在生育前期为陆地棉小于海岛棉, 后期逐渐大于海岛棉。与陆地棉相比海岛棉营养器官干物质以及氮素积累比例较大, 不利于生育后期生殖器官干物质的积累与分配, 从而影响棉花产量。因此, 在大田管理中应注意在生育后期加强对海岛棉的水肥管理。

关键词: 陆地棉; 海岛棉; 干物质; 氮素

中图分类号: S158.3 **文献标志码:** A

Dry matter and nitrogen accumulation distribution on Island cotton and upland cotton

LI Chun-yan, WEN Ru-yi, SHI Hong-liang, YAN Qing-qing, ZHANG Ju-song

(Xinjiang Agricultural University, Urumqi, Xinjiang 830052, China)

Abstract: The Xinluzhong No.75, Xinluzhong No.54, Xinhai No.35 and Xinhai No.48 were used as material in study on upland cotton and island cotton under the same management conditions to investigate the dry matter accumulation, nitrogen absorption and distribution characteristics. The results showed that the upland cotton dry matter accumulation amount in the whole growth period was higher than that of sea island cotton, reproductive organ dry matter percentage in the early growth period was less than that of sea island cotton, later became larger than that of the sea island cotton; nitrogen accumulation amount in the whole growth period of upland cotton were greater than that of sea island cotton, reproductive organ dry matter and nitrogen accumulation ratios in early growth stage for upland cotton is smaller than that of sea island cotton, later becoming larger than sea island cotton. Compared with vegetative organs of upland cotton, dry matter and nitrogen accumulation of the sea island cotton which is not conducive to the growth stage of reproductive organ dry matter accumulation and distribution, thus affecting the yield of cotton. Therefore, in the field management, attention need to be paid on the management of water and fertilizers of island cotton during the late growth stage.

Keywords: upland cotton; island cotton; dry matter; nitrogen

新疆具有得天独厚的光、热资源, 是中国最为重要的棉花生产基地, 同时南疆也是我国海岛棉的最大产区^[1]。海岛棉的生产已成为新疆特色种植业之一^[2]。然而, 海岛棉的单产却远低于陆地棉^[3], 虽然有许多研究已表明陆地棉与海岛棉在光合特性、冠

层结构等许多方面上存在一定的差异^[4-5], 但在大田管理方法上却与陆地棉基本相同, 并未制定适宜海岛棉生长的大田管理方法^[6]。因此, 研究陆地棉与海岛棉物质积累与养分分配的差异, 成为设置管理海岛棉方法的重要目标之一。棉花品质的好坏直

收稿日期: 2016-07-29

修回日期: 2016-09-18

基金项目: 国家“十二五”科技支撑计划项目“棉花高产高效关键技术研究示范”课题(2014BAD11B02); 新疆维吾尔自治区“十二五”科技支撑项目(201231102)

作者简介: 李春艳(1991—), 女, 四川人, 硕士, 研究方向为棉花高效栽培生理。E-mail: 1253982724@qq.com。

通信作者: 张巨松(1963—), 男, 江苏江都人, 教授, 主要从事作物高产栽培生理生态方面的研究。E-mail: xjndzjs@163.com。

接影响着棉农的经济效益,在棉花各生育期,干物质的积累对棉花品质的优劣有直接影响,同时它也反映了养分的有效吸收状况^[7]。光合产物积累量较少是导致海岛棉产量低于陆地棉的重要原因之一^[8]。有研究报道陆地棉叶片利用强光的能力高于海岛棉^[9]。棉花生育前期光合产物积累多,有利于花后光合产物向生殖器官的分配^[10-12]。张旺峰等^[13]研究表明北疆高产棉花干物质积累的最快时期出现在盛花结铃期,干物质积累的关键时期在初花至结铃期。陆地棉氮含量高于海岛棉^[14],棉花在后期养分的吸收能力不高,容易早衰,这是棉花产量的限制因素之一^[15]。目前,关于不同地区气候和生产条件下棉花的形态结构和干物积累研究较多,但对陆地棉与海岛棉在相同管理措施下的干物质以及氮素累积分配的差异性报道较少。本研究旨在查明南疆膜下滴灌陆地棉与海岛棉在同一条件下干物质和氮素累积分配的特性,为南疆陆地棉与海岛棉种植过程中施肥、灌溉等田间管理措施提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况

试验于 2015 年在新疆阿瓦提县长绒棉研究开发中心试验基地进行。该地区属暖温带大陆性干旱气候,无霜期 211 d,年平均气温 10.4℃,年平均降水量 46.7 mm,年平均蒸发量 1 890.7 mm,试验地前茬作物为棉花,土壤为砂壤土,供试材料为新陆中 75 号、新陆中 54 号、新海 35 号和新海 48 号,其中新陆中 54 号、新海 48 号的生育期为 140 d,新陆中 75 号为 143 d,新海 35 号为 136~140 d,播前测定土壤肥力,如表 1。

表 1 试验地土壤基础肥力

Table 1 Foundation fertility of the trial soil

基础肥力 Foundation fertility	深度 Depth/cm		
	0~20	20~40	40~60
全氮 Total nitrogen/(g·kg ⁻¹)	0.52	0.39	0.21
有机质 Organic matter/(g·kg ⁻¹)	6.90	5.62	2.23
碱解氮 Nitrogen/(mg·kg ⁻¹)	105.00	70.86	45.00
速效磷 Available phosphorus/(mg·kg ⁻¹)	32.41	21.63	2.65
速效钾 Available potassium/(mg·kg ⁻¹)	131.00	168.00	240.00

1.2 试验设计

试验采用单因素随机区组设计,将 4 个供试品

种随机组合,重复 3 次。试验区采用 125 cm 宽膜模式,1 膜 4 行,每小区为 3 膜 12 行,小区长 6 m,宽 4.5 m,面积为 27 m²,理论密度为 2.4 × 10⁵株·hm⁻²。于 4 月 13 日布置滴灌带,覆膜后于 4 月 14 日人工点播,4 月 23 日出苗,7 月 10 日打顶,其它田间管理措施同大田。

1.3 测定项目及方法

2015 年分别于 5 月 30 日开始,每 15 d 左右取一次样,每小区随机取 5 株,分器官放入 105℃烘箱杀青 30 min,再在 80℃下烘干至恒重后称干重,然后粉碎,以 H₂SO₄-H₂O₂ 进行消解定容后,用奈氏比色法测定棉珠全氮含量。吐絮期取上、中、下各 30 朵棉铃测定单铃重和衣分,取平均值,以各小区实际收获籽棉产量计产。

1.4 数据处理

所获得数据用 Excel 2010 数据处理软件进行初步分析和表格制作,用 DPS 7.05 统计软件进行方差分析,差异显著性均为 0.05 水平,采用 LSD 法。

2 结果与分析

2.1 棉珠干物质积累与分配

较高的干物质积累是棉花高产的物质基础^[16-17],在群体质量指标体系中最本质的生理指标^[18]。本研究表明,在相同栽培管理条件下,整个生育期内,陆地棉的干物质总量一直高于海岛棉,较海岛棉两个品种高 23~32.44 g,且差异达显著水平($P < 0.05$) (表 2)。陆地棉两个品种根的干物质积累量占总量的比例在各生育期均小于海岛棉两个品种;茎干物质积累量占总量的比例在各生育期均大于海岛棉两个品种;叶片干物质积累量占总量的比例在各生育期均小于海岛棉两个品种;蕾花铃干物质积累量占总量的比例在盛铃期之前小于海岛棉两个品种,盛铃期之后陆地棉两个品种大于海岛棉两个品种,较海岛棉两个品种高 0.27%~4.16%。其中以生育期相同的新陆中 54 号和新海 48 号进行单独的干物质积累量及干物质分配比例的比较,均可得出相同结论。结果表明,陆地棉和海岛棉在不同生育时期各器官干物质累积分配的特点是根、茎、叶的分配自苗期开始至花铃期由小逐渐增大,花铃期以后逐渐减小,向生殖器的分配从蕾期至花铃期递增。但单株干物质总量达到最大值的时间有所不同,新陆中 54 号、新海 48 号于出苗后 114 d 左右达到最大值,而新陆中 75 号和新海 35 号于 140 d 左右达到最大值(表 2)。

表 2 不同生育时期陆地棉与海岛棉的干物质积累与分配

Table 2 Different growth period of upland cotton and sea island cotton dry matter accumulation and distribution in the different organs

采样日期 Date (M-d)	品种 Variety	干物质积累量/(g·株 ⁻¹) Total dry matter accumulation/(g·plant ⁻¹)					干物质分配比例/% Dry matter distribution proportion				
		总量 Total	根 Roots	茎 Stems	叶 Leaves	蕾、花、铃 Buds, flower, bolls	根 Roots	茎 Stems	叶 Leaves	蕾、花、铃 Buds, flower, bolls	
05-30	新陆中 75 号 Xinluzhong No.75	2.29a	0.39a	0.51a	1.39b	0.00	17.03	22.27	60.70	0.00	
	新陆中 54 号 Xinluzhong No.54	2.40a	0.39a	0.48b	1.53a	0.00	16.39	19.80	63.81	0.00	
	新海 35 号 Xinhai No.35	1.82b	0.29b	0.30c	1.24c	0.00	15.81	16.36	67.84	0.00	
	新海 48 号 Xinhai No.48	1.76c	0.27c	0.31c	1.19c	0.00	15.08	17.46	67.46	0.00	
06-15	新陆中 75 号 Xinluzhong No.75	7.76a	1.19a	2.60a	3.77a	0.19d	15.34	33.57	48.61	2.48	
	新陆中 54 号 Xinluzhong No.54	8.13a	1.21a	2.70a	3.89a	0.34c	14.86	33.19	47.80	4.16	
	新海 35 号 Xinhai No.35	4.61c	0.78c	0.90c	2.53c	0.40b	17.01	19.49	54.90	8.59	
	新海 48 号 Xinhai No.48	7.35b	1.13b	1.89b	3.58ab	0.75a	15.37	25.77	48.71	10.15	
07-01	新陆中 75 号 Xinluzhong No.75	24.92a	3.51b	9.75a	9.08a	2.58a	14.09	39.13	36.44	10.34	
	新陆中 54 号 Xinluzhong No.54	24.57a	4.05a	9.83a	9.25a	1.45d	16.47	40.00	37.64	5.89	
	新海 35 号 Xinhai No.35	15.60c	2.48d	4.17c	6.52b	2.44b	15.89	26.72	41.75	15.64	
	新海 48 号 Xinhai No.48	17.58b	2.91c	5.63b	6.73b	2.30c	16.58	32.04	38.29	13.10	
07-16	新陆中 75 号 Xinluzhong No.75	44.69b	4.86c	17.68b	13.42b	8.72a	10.88	39.57	30.03	19.52	
	新陆中 54 号 Xinluzhong No.54	49.86a	6.65b	21.61a	14.48a	7.12c	13.34	43.35	29.04	14.28	
	新海 35 号 Xinhai No.35	29.47d	4.32d	7.72d	9.41c	8.03b	14.64	26.19	31.92	27.25	
	新海 48 号 Xinhai No.48	40.72c	7.42a	12.74c	13.19b	7.36c	18.23	31.30	32.40	18.07	
07-31	新陆中 75 号 Xinluzhong No.75	59.46a	5.97b	19.36a	15.90a	18.24a	10.04	32.55	26.74	30.67	
	新陆中 54 号 Xinluzhong No.54	48.90b	6.25a	17.58b	12.39b	12.69d	12.78	35.95	25.33	25.95	
	新海 35 号 Xinhai No.35	44.37c	5.36c	9.53d	11.99c	17.48b	12.08	21.49	27.03	39.40	
	新海 48 号 Xinhai No.48	47.08b	6.14a	13.01c	12.25b	15.68c	13.05	27.63	26.01	33.31	
08-20	新陆中 75 号 Xinluzhong No.75	78.54c	7.20d	19.71c	15.22b	36.51b	9.16	25.09	19.38	46.49	
	新陆中 54 号 Xinluzhong No.54	94.58a	9.36b	25.09a	16.59a	43.65a	9.89	26.53	17.54	46.15	
	新海 35 号 Xinhai No.35	54.43d	7.83c	12.77d	11.64c	22.28d	14.38	23.47	21.39	40.94	
	新海 48 号 Xinhai No.48	86.90b	12.13a	24.82b	16.36a	33.60c	13.96	28.56	18.82	38.66	
09-10	新陆中 75 号 Xinluzhong No.75	90.55a	9.14a	23.94a	15.30a	42.17b	10.09	26.44	16.90	46.57	
	新陆中 54 号 Xinluzhong No.54	90.19a	8.30b	23.62b	12.76b	45.51a	9.21	26.19	14.15	50.46	
	新海 35 号 Xinhai No.35	57.71c	9.41a	11.91d	9.68c	26.72d	16.31	20.63	16.76	46.30	
	新海 48 号 Xinhai No.48	63.15b	8.64b	17.18c	8.36d	28.98c	13.67	27.20	13.23	45.89	

注:同列不同小写字母表示差异达 5% 显著水平。下同。

Note: Different lower letters in the same column indicate significant difference at $P < 0.05$. The same below.

2.1.1 不同生育期海岛棉与陆地棉生殖器官与营养器官干物质积累分配变化 随着生育进程的推进,无论是海岛棉还是陆地棉,营养器官干物质积累占干物质积累总量的比例均减少,而生殖器官所占比例逐渐增大(图 1)。通过对生育期相同的两个品种新陆中 54 号和新海 48 号进行营养器官和生殖器官分配比例的比较,可得出以下结论,进入蕾期后,两品种生殖器官干物质量占总干物质量的比例均随着生育期的推进逐渐增大。从蕾期开始到盛花期,

新陆中 54 号生殖器官所占百分比都较新海 48 号低,且在盛花期达到最大值,随后新陆中 54 号的生殖器官所占百分比前期开始逐渐增大,且在吐絮期大于新海 48 号。说明棉株获得较高产量不仅要通过增加干物质积累总量,而且还要解决在营养器官和生殖器官中合理分配的问题。

2.1.2 棉株干物质积累的动态模拟 对陆地棉和海岛棉棉株干物质积累量进行 logistic 模拟,效果较好,干物质积累量均随着生育期的推进呈典型的“S”

型变化曲线(表 3)。在全生育期内陆地棉干物质积累量高于海岛棉。陆地棉干物质快速积累开始期比海岛棉早 1~5 d,干物质快速积累结束期晚 12~16 d;从干物质快速积累期持续时间 Δt 来看,陆地棉比海岛棉持续时间长 8~10 d,从干物质积累速率最大时刻 t_0 来看,陆地棉品种比海岛棉品种早 8~10 d。以上结果表明,陆地棉品种较海岛棉品种 t_1 提前,而且 Δt 较大,达到 t_0 时的 V_m 陆地棉较海岛棉大,这有利于棉花干物质的积累,进而影响棉花的产

量。将生育期相同的新陆中 54 号和新海 48 号进行比较结果如下,新陆中 54 号比新海 48 号干物质快速积累开始期晚 1 d,干物质快速积累结束晚 12 d,干物质快速积累期持续时间长 10 d,干物质积累速率最大时刻要早 7 d,但速度特征值相同;通过比较可得出以下结论,在相同的速度特征之下,新陆中 54 号干物质的积累量大于新海 48 号。其原因是干物质快速积累时间长,干物质积累最大速率出现时间早持续时间长。

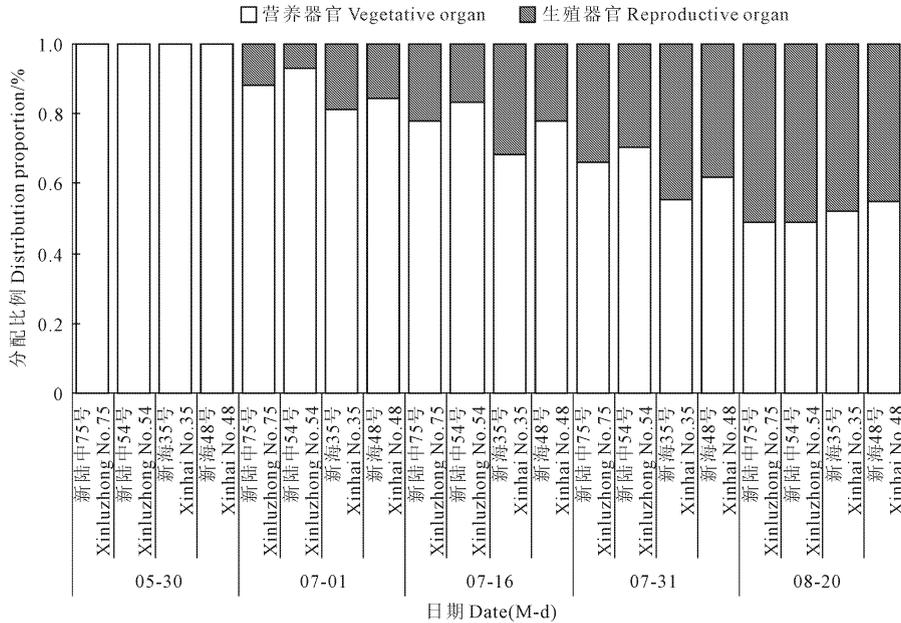


图 1 不同生育期海岛棉与陆地棉不同品种生殖器官与营养器官干物质积累分配的变化

Fig.1 Change of the dry matter distribution in the reproductive organs and vegetative organs of upland cotton and sea island cotton varieties

表 3 干物质积累的 Logistic 模型及其特征值

Table 3 Logistic model of the dry matter accumulation and its characteristic value

品种 Varieties	模拟方程 Simulation equation	t_1/d	t_2/d	$\Delta t/d$	t_0/d	V_m /(g·plant ⁻¹ ·d ⁻¹)	R^2
新陆中 75 号 Xinluzhong No. 75	$Y = 92.5682/[1 + e^{(5.1953 - 0.059483t)}]$	65	109	44	87	1.38	0.9956
新陆中 54 号 Xinluzhong No. 54	$Y = 99.6862/[1 + e^{(5.1085 - 0.057432t)}]$	66	112	46	89	1.43	0.9592
新海 35 号 Xinhai No. 35	$Y = 58.4598/[1 + e^{(5.8258 - 0.074180t)}]$	61	96	36	79	1.08	0.9996
新海 48 号 Xinhai No. 48	$Y = 77.4997/[1 + e^{(6.0868 - 0.073935t)}]$	65	100	36	82	1.43	0.9410

2.1.3 棉株地上部营养器官干物质积累的动态模拟 对陆地棉和海岛棉棉株地上部营养器官干物质进行 Logistic 模拟,效果较好(表 4)。随着生育期的推进陆地棉和海岛棉地上部营养器官干物质积累量逐渐增加。陆地棉地上部营养器官干物质快速积累开始期与海岛棉相差不大;从干物质快速积累期持续时间 Δt 来看,陆地棉比海岛棉干物质快速积累持续期短 3~6 d,各栽培品种之间持续时间相当;

从干物质积累速率最大时刻 t_0 来看,各栽培品种之间干物质积累速率最大时刻开始相差不大。将生育期相同的新陆中 54 号和新海 48 号进行比较可得出以下结论,两品种干物质快速积累开始期相同,但干物质快速积累期持续时间新海 48 号比新陆中 54 号长 7 d,但新陆中 54 号干物质积累最大时刻的积累速率远大于新海 48 号。以上结果表明,陆地棉品种较海岛棉品种 t_1 和 t_2 差别不大,但 Δt 较小,达到 t_0

时的 V_m 大。对于陆地棉来说是促进了营养生长,但同时抑制了生殖生长,较多的消耗了棉珠的营养,不利于棉珠后期生殖器官干物质的积累。

2.1.4 生殖器官干物质积累的动态模拟 对陆地棉和海岛棉棉株生殖器官干物质进行 Logistic 模拟,效果较好(表5)。在吐絮期之前陆地棉生殖器官干物质积累量较海岛棉低,至吐絮期后高于海岛棉,且差异显著($P < 0.05$)。海岛棉生殖器官干物质快速积累开始期与干物质快速积累结束期与陆地棉差异较大;从干物质快速积累期持续时间 Δt 来看,各栽培品种之间差异较大;从干物质积累速率最大时刻

t_0 来看,各栽培品种之间差异较大。以生育期相同的新陆中54号与新海48号进行比较,新陆中54号生殖器官干物质快速积累开始期较新海48号晚5d,干物质快速积累持续期较新海48号短14d,干物质积累速率最大时刻较新海48号早19d;以上结果表明,陆地棉较海岛棉 t_1 和 t_2 、 Δt 差异较大。达到 t_0 时的 V_m 陆地棉较海岛棉大,虽然海岛棉生殖器官干物质积累时间较陆地棉长,但积累速率比陆地棉小,因此不利于生殖器官干物质的积累,进而影响棉花产量。

表4 地上部分营养器官干物质积累的 Logistic 模型及其特征值

Table 4 Logistic model and its characteristic value of the dry matter accumulation in above ground vegetative organs

品种 Varieties	模拟方程 Simulation equation	t_1/d	t_2/d	$\Delta t/d$	t_0/d	V_m /(g·plant ⁻¹ ·d ⁻¹)	R^2
新陆中 75 号 Xinluzhong No. 75	$Y = 37.2518/[1 + e^{(6.8204 - 0.099417t)}]$	55	82	26	69	0.93	0.9952
新陆中 54 号 Xinluzhong No. 54	$Y = 37.2442/[1 + e^{(7.5723 - 0.114320t)}]$	55	78	23	66	1.06	0.9606
新海 35 号 Xinhai No. 35	$Y = 23.1362/[1 + e^{(5.9376 - 0.089625t)}]$	52	81	29	66	0.52	0.9919
新海 48 号 Xinhai No. 48	$Y = 32.1564/[1 + e^{(6.3220 - 0.091099t)}]$	55	84	29	69	0.73	0.8929

表5 生殖器官干物质积累的 Logistic 模型及其特征值

Table 5 Logistic model and its characteristic of the dry matter accumulation value in reproductive organs

品种 Varieties	模拟方程 Simulation equation	t_1/d	t_2/d	$\Delta t/d$	t_0/d	V_m /(g·plant ⁻¹ ·d ⁻¹)	R^2
新陆中 75 号 Xinluzhong No. 75	$Y = 44.2311/[1 + e^{(8.6974 - 0.085177t)}]$	87	118	31	102	0.94	0.9986
新陆中 54 号 Xinluzhong No. 54	$Y = 47.2008/[1 + e^{(14.5858 - 0.140740t)}]$	94	113	19	104	1.66	0.9876
新海 35 号 Xinhai No. 35	$Y = 23.1364/[1 + e^{(9.4591 - 0.112265t)}]$	73	96	23	84	0.65	0.9997
新海 48 号 Xinhai No. 48	$Y = 52.7907/[1 + e^{(7.5760 - 0.070120t)}]$	89	127	38	108	0.93	0.9995

2.2 棉珠氮素的积累与分配

在整个生长发育过程中,棉珠中氮素积累总量随生育期的延长呈先增大后降低的趋势(表6)。陆地棉营养器官的氮素分配比例在盛铃期之前大于海岛棉,之后小于海岛棉;生殖器官的氮素分配比例在盛铃期之后大于海岛棉,对照生殖器官干物质积累量与氮素积累量的分配,可得出氮素积累与产量有着直接的关系。陆地棉茎叶氮素积累量在各生育时期均大于海岛棉,茎的吸氮量在盛铃前期达最大值,海岛棉在盛铃后期达最大值。陆地棉与海岛棉叶片吸氮量均在盛铃前期达最大值,陆地棉比海岛棉品种高5.394%~7.577%。陆地棉与海岛棉蕾花铃的吸氮量在盛铃期之后达最大值。以生育期相同的新陆中54号与新海48号进行比较,全生育期内新陆中54号氮素积累总量均大于新海48号,营养器官

与生殖器官氮素分配比例变化趋势同干物质。由此得出在棉花种植管理中应注意肥料的施用总量与各时期的分配比例,通过合理的调节来提高棉花的产量。在盛铃期之前氮素分配主要集中在叶片中,之后在生殖器官中氮素分配的比例大于叶片。

3 讨论

棉花产量受到光合产物的积累和分配规律的影响,在较高的干物质积累基础上,增加干物质向生殖器官的转移量是高产高效的关键。干物质积累总量呈“S”变化曲线,符合 Logistic 方程,这与其他学者研究结果一致^[19-21]。从整个生育期来看,陆地棉与海岛棉的干物质累积速率呈现慢—快—慢的积累规律。在整个生育期内,陆地棉品种的干物质总量均大于海岛棉品种。研究营养器官与生殖器官干物质

表 6 陆地棉与海岛棉氮素积累与分配

Table 6 Nitrogen accumulation and distribution of upland cotton and sea island cotton

采样日期 Date (M - d)	品种 Variety	氮素积累量/(g·株 ⁻¹) Nitrogen accumulation/(g·plant ⁻¹)					氮素分配比例/% Nitrogen distribution proportion				
		总量 Total	根 Roots	茎 Stems	叶 Leaves	蕾、花、铃 Buds, flower, bolls	根 Roots	茎 Stems	叶 Leaves	蕾、花、铃 Buds, flower, bolls	
05 - 30	新陆中 75 号 Xinluzhong No.75	0.063a	0.005b	0.010a	0.047a	0.000a	8.319	16.632	75.049	0.000	
	新陆中 54 号 Xinluzhong No.54	0.062b	0.006a	0.008b	0.049a	0.000a	9.161	12.615	78.224	0.000	
	新海 35 号 Xinhai No.35	0.046c	0.003c	0.007c	0.035c	0.000a	7.583	15.647	76.771	0.000	
	新海 48 号 Xinhai No.48	0.047c	0.003c	0.005d	0.038b	0.000a	7.120	11.348	81.532	0.000	
06 - 15	新陆中 75 号 Xinluzhong No.75	0.196a	0.014a	0.053a	0.121a	0.008d	7.052	27.149	61.482	4.317	
	新陆中 54 号 Xinluzhong No.54	0.189a	0.010d	0.046b	0.121a	0.013c	5.247	24.351	63.715	6.687	
	新海 35 号 Xinhai No.35	0.119c	0.011c	0.017d	0.076c	0.017b	8.846	13.885	63.331	13.938	
	新海 48 号 Xinhai No.48	0.174b	0.012b	0.027c	0.113b	0.022a	7.017	15.571	64.693	12.719	
07 - 01	新陆中 75 号 Xinluzhong No.75	0.544a	0.032a	0.087a	0.353a	0.072a	5.968	15.902	64.928	13.203	
	新陆中 54 号 Xinluzhong No.54	0.483b	0.028b	0.081b	0.330b	0.044c	5.842	16.784	68.184	9.190	
	新海 35 号 Xinhai No.35	0.330d	0.008d	0.035d	0.211c	0.075a	2.505	10.708	64.000	22.787	
	新海 48 号 Xinhai No.48	0.398c	0.012c	0.068c	0.256c	0.062b	3.083	17.061	64.269	15.588	
07 - 16	新陆中 75 号 Xinluzhong No.75	0.811b	0.029a	0.054c	0.504b	0.223b	3.555	6.694	62.218	27.534	
	新陆中 54 号 Xinluzhong No.54	0.995a	0.014c	0.229d	0.551a	0.201c	1.456	22.993	55.335	20.216	
	新海 35 号 Xinhai No.35	0.637c	0.017b	0.063b	0.319d	0.237a	2.727	9.916	50.185	37.172	
	新海 48 号 Xinhai No.48	0.661c	0.013d	0.096a	0.366c	0.187c	1.917	14.502	55.351	28.230	
07 - 31	新陆中 75 号 Xinluzhong No.75	1.010a	0.013d	0.134a	0.547a	0.317a	1.260	13.230	54.147	31.362	
	新陆中 54 号 Xinluzhong No.54	0.828b	0.020b	0.122b	0.431b	0.254b	2.425	14.712	52.121	30.742	
	新海 35 号 Xinhai No.35	0.699c	0.015c	0.033d	0.325c	0.325a	2.160	4.741	46.570	46.528	
	新海 48 号 Xinhai No.48	0.852b	0.078a	0.053c	0.415b	0.306a	9.184	6.194	48.753	35.869	
08 - 20	新陆中 75 号 Xinluzhong No.75	1.101b	0.009d	0.065a	0.358c	0.669a	0.836	5.883	32.536	60.746	
	新陆中 54 号 Xinluzhong No.54	0.957c	0.016b	0.059a	0.406b	0.475b	1.710	6.150	42.469	49.670	
	新海 35 号 Xinhai No.35	0.822d	0.017a	0.062a	0.295d	0.448c	2.068	7.561	35.830	54.541	
	新海 48 号 Xinhai No.48	1.191a	0.014c	0.057a	0.448a	0.672a	1.155	4.786	37.629	56.430	
09 - 10	新陆中 75 号 Xinluzhong No.75	0.718a	0.014a	0.038a	0.299a	0.367c4	1.915	5.294	41.680	51.111	
	新陆中 54 号 Xinluzhong No.54	0.696a	0.014a	0.022d	0.272b	0.388b	2.053	3.090	39.145	55.712	
	新海 35 号 Xinhai No.35	0.665ab	0.010c	0.025c	0.178d	0.452a	1.429	3.760	26.811	67.999	
	新海 48 号 Xinhai No.48	0.566c	0.012b	0.032b	0.248c	0.274d	2.113	5.715	43.845	48.327	

分配比例体现了干物质积累的转移,在盛铃期之前,新陆中 54 号营养器干物质分配比例大于新海 48 号,而生殖器官干物质分配比例小于新海 48 号,盛铃期之后生殖器官干物质分配比例大于新海 48 号。相关研究表明,高产棉花干物质最大积累速率出现在出苗后 80 d 左右^[22-23]。在本试验中陆地棉与海岛棉都可得出相同结论。新陆中 54 号较新海 48 号生殖器官干物质快速积累的时间晚,快速积累持续的时间短,但是积累速率大,在盛铃期之后生殖器官所占百分比大于新海 48 号,这说明在生育后期干物质向生殖器官转移对产量的形成非常重要,此时进

行水、肥管理,协调营养生长与生殖生长,对提高干物质积累量和产量十分重要。

研究表明,棉花氮的吸收与干物质积累趋势一致。大量研究也证实了作物含氮量与干物质积累呈线性正相关性^[24]。本试验结果表明,氮素平均吸收速率亦呈现慢—快—慢的趋势。由于在现蕾期以前棉株根系不够发达,气温低,氮平均吸收速率缓慢,现蕾期以后进入了营养生长与生殖生长并进阶段,棉株对养分的需要量及吸收量显著增强,但吐絮期以后由于根系的老化,叶片脱落而引发光合作用的下降,气温降低等因素,养分吸收速率逐渐变慢,这

与前人的研究一致。无论陆地棉还是海岛棉在盛铃期之前氮素分配主要集中在叶片中,之后在生殖器官中氮素分配向叶片中转移,这与干物质分配规律相同。

4 结 论

本试验条件下,陆地棉干物质积累总量在全生育期内均高于海岛棉,根和叶的干物质积累量占积累总量的比例大于海岛棉,茎干物质积累量占积累总量的比例小于于海岛棉,生殖器官干物质所占比例在生育前期小于海岛棉,后期逐渐大于海岛棉。氮素积累总量在全生育期内陆地棉均大于海岛棉,生殖器官氮素积累比例在生育前期为陆地棉小于海岛棉,后期逐渐大于海岛棉。与陆地棉相比海岛棉营养器官干物质以及氮素积累比例过大,不利于生长后期生殖器官干物质的积累与分配,不利于提高棉花的产量。

参 考 文 献:

- [1] 伍维模,董合林,危常洲,等.南疆陆地棉与海岛棉光合一响应及叶绿素荧光特性分析[J].西北农业学报,2006,15(4):141-146.
- [2] 孔庆平.我国海岛棉生产概况及比较优势分析[J].中国棉花,2002,29(12):19-23.
- [3] 胡根海,王志伟,王清连,等.海岛棉与陆地棉叶绿素含量变化的差异研究[J].生物学杂志,2010,27(4):31-34.
- [4] 姚贺盛,张亚黎,易小平,等.海岛棉和陆地棉叶片光合特性、冠层结构及物质生产的差异[J].中国农业科学,2015,48(2):251-261.
- [5] 武路云.海岛棉种质资源遗传多样性及陆地棉与海岛棉杂种优势利用研究[D].南宁:广西大学,2012.
- [6] 胡根海,张金宝,朱颜平,等.陆地棉与海岛棉几种生理生化指标差异的研究[J].湖北农业科学,2010,49(7):1570-1572.
- [7] 叶欣,王永东,李瑞雪.不同品种棉花干物质积累差异对比研究[J].西南农业大学学报(自然科学版),2004,26(6):750-752,784.
- [8] 日孜旺古力·阿不都热合曼.海岛棉和陆地棉棉铃生长发育规律的比较[J].农产品加工(学刊),2014,(21):20-24.
- [9] 张亚黎,姚贺盛,罗毅,等.海岛棉和陆地棉叶片光合能力的差异及限制因素[J].生态学报,2011,31(7):1803-1810.
- [10] 罗宏海,李俊华,勾玲,等.膜下滴灌对不同土壤水分棉花花铃期光合生产、分配及籽棉产量的调节[J].中国农业科学,2008,41(7):1955-1962.
- [11] 伍维模,郑德明,董合林,等.南疆棉花干物质和氮磷钾养分配积累的模拟分析[J].西北农业学报,2002,11(1):92-96.
- [12] 张祥,张丽,王书红,等.棉花源库调节对铃叶光合产物运输分配的影响[J].作物学报,2007,33(5):843-848.
- [13] 张旺峰,李蒙春.北疆高产棉花干物质积累与分配规律的研究[J].新疆农垦科技,1997,(6):1-2.
- [14] Wu W M, Dong H L, Wei C Z, et al. Analysis of light flux effect curves and chlorophyll fluorescence characteristics[J]. Acta Agriculture Boreali-occidentalis Sinica, 2006,15(4):141-146.
- [15] 郑顺林,吴永成,李首成.高强度棉花养分吸收特性初步研究[J].四川农业大学学报,2006,24(1):113-117.
- [16] 杨京平,姜宁,陈杰.施氮水平对两种水稻产量影响的动态模拟及施肥优化分析[J].应用生态学报,2003,14(10):1654-1660.
- [17] Watt M S, Clinton P W, Whitehead D, et al. Above-ground biomass accumulation and nitrogenfixation of broom (Cytisus scoparius L) growing with juvenile pinusradiata on a dry land site[J]. Forest Ecology and Management, 2003,184(1-3):93-104.
- [18] 凌启鸿主编.作物群体质量.上海:上海科学技术出版社,2000.
- [19] 柳维扬.膜下滴灌高产棉花 NPK 特性应用研究[D].武汉:华中农业大学,2008.
- [20] 王克如,李少昆,宋光杰.新疆棉花高产栽培生理指标研究[J].中国农业科学,2002,35(6):638-644.
- [21] 罗宏海,张亚黎,朱波.南疆超高产杂交棉标杂 a1 的光合生产特性研究[J].新疆农垦科技,2007,(4):7-9.
- [22] 李蕾,娄春恒,文如镜,等.新疆不同密度下棉花干物质积累及其分配规律研究[J].西北农业学报,1996,5(2):10-14.
- [23] 张旺峰,李蒙春,杨新军.氮素水平对初花后棉株生物量、氮素累积特征及氮素利用率动态变化的影响[J].石河子大学学报,1998,2(2):87-92.
- [24] 薛晓萍,郭文琦,王以琳,等.不同施氮水平下棉花生物量动态增长特征研究[J].棉花学报,2006,18(6):323-326.

(上接第 168 页)

- [12] 陈光荣,高世铭,张晓艳,等.补水时期和施钾量对旱作马铃薯产量和水分利用的影响[J].干旱地区农业研究,2008,26(5):41-45.
- [13] 杨文,周涛.氮磷配施对旱地春小麦水分利用效率及水肥交互作用的影响[J].干旱地区农业研究,2008,26(5):10-16.
- [14] 王晓娟,贾志宽,梁连友,等.旱地有机培肥对玉米产量和水分利用效率的影响[J].西北农业学报,2009,18(2):93-97.
- [15] 俄胜哲,杨志奇,罗照霞,等.长期施肥对黄土高原黄绵土区小麦产量及土壤养分的影响[J].麦类作物学报,2016,36(1):104-110.
- [16] 宇万太,姜子绍,周桦,等.不同施肥制度对作物产量及肥料贡献率的影响[J].中国生态农业学报,2007,15(6):54-58.
- [17] 陈修斌,张东昱,张文斌,等.河西走廊旱地油菜水肥量化管理指标研究[J].土壤通报,2011,42(5):1175-1178.
- [18] 胡中科,庄文化,刘超,等.紫色土地区水钾耦合对油菜产量及水分利用效率的影响研究[J].水土保持研究,2014,21(4):87-91.
- [19] 王淑英,樊庭录,丁宁平,等.长期定位施肥条件下黄土旱塬农田作物产量、水分利用效率的变化[J].核农学报,2010,24(5):1044-1050.