

栽培方法对麦套中早熟春棉 棉铃发育的影响

周治国 孟亚利 施 培

(山东农业大学, 山东泰安 271018)

沈煜清 贾志宽

(西北农业大学农学系, 陕西杨凌 712100)

摘 要 研究栽培方法对 3:1 式麦套中早熟春棉棉铃发育的影响表明: 移栽棉铃重大于直播棉, 差异随播期延后而减小; 育苗移栽利于纤维伸长和纤维素累积; 移栽棉棉籽(仁)脂肪累积优于直播棉。棉仁棕榈酸、油酸、硬脂酸含量稳定, 栽培方法和播期对其影响较小; 移栽棉、直播棉棉仁亚油酸含量随播期延后均递增, 适时播种利于棉籽(仁)蛋白质累积, 栽培方法间差异较小; 晚播时移栽棉优于直播棉, 但不利于蛋白质累积。3:1 式中麦套早熟春棉应选择育苗移栽方法。

关键词 栽培方法, 种植方式, 中早熟春棉, 棉铃发育

中图分类号 S562.04, S562.01

解决黄河中下游地区粮棉矛盾的根本出路是发展棉麦两熟。棉麦两熟栽培中的 3:1 式种植方式(3 行小麦 1 行棉花, 100 cm 1 带, 小麦行距 20 cm, 预留空带 60 cm)是充分利用光热和土地资源, 实现双扩双增, 兼顾棉麦双高产的最佳种植方式^[1], 但 3:1 式套种带窄, 棉麦共生期田间小气候恶化, 导致棉苗弱苗晚发, 影响棉铃发育。解决该问题的关键是“棉花品种、种植方式、栽培方法”最佳组合, 选择依据是其棉铃发育好坏。前人研究棉铃发育多以纯春棉为对象^[2~6], 其探索棉铃发育的机理和规律是否适于生态环境改变的两熟棉铃, 未见报道。本研究在总结前人研究的基础上, 抓住棉铃(棉纤维和棉籽)发育的 3 个关键时期^[2, 5, 7, 8], 选用中早熟春棉品种, 系统研究栽培方法对 3:1 式麦套中早熟春棉棉铃发育的影响, 为棉麦两熟栽培中“棉花品种、种植方式、栽培方法”三因子最佳组合筛选奠定理论基础。

1 材料与方法

试验于 1994~1996 年在山东农业大学实习农场进行。土壤肥力中上等, 采用 3:1 式种植方式套种中早熟品种中棉所 17 号, 设营养钵育苗移栽(简称移栽棉)和直播(简称直播棉)两种栽培方法。与大田生产相结合分别对应设置 3 个播期, 播期 1 2 3 分别为 4 月 15 日(育苗期 4 月 1 日)、4 月 25 日(育苗期 4 月 10 日)、5 月 5 日(育苗期 4 月 20 日), 苗龄 2~3 真叶时移栽, 结合大田生产以 4 月 25 日直播中棉所 17 号为对照。麦棉田间管理均按高产栽培要求进行。

开花后, 观察记载各处理小区棉花 5~8 果枝第 1 2 节位开花期, 并标记该部位当日

收稿日期 1997-12-01

课题来源 山东省科委、教委资助项目

作者简介 周治国, 男, 1964 年生, 副教授, 博士

白花,于棉纤维和棉籽正常发育的 3 个关键时期,即花后 14~ 16, 27~ 30和 50~ 52 d考察棉铃发育的以下指标:① 铃重;② 纤维长度(用流水冲洗法测定);③ 棉纤维素含量(用瑞典 tecator 纤维系列仪测定);④ 棉纤维可溶性蛋白质含量(用考马斯亮兰法测定);⑤ 棉纤维 IAAO 活性(以 IAA 为底物用比色法测定)和 POD 活性(用愈创木酚法测定);⑥ 棉籽(仁)脂肪含量(铃龄 15 和 30 d 棉籽粉用索式提取法测定;50 d 棉仁粉用日本 MRK 脂肪萃取仪测定);⑦ 棉籽(仁)蛋白质含量(用日本 VS-KT-P 型自动 K 氏定 N 仪测定);⑧ 棉仁脂肪酸含量(用日本日立公司 663-30 型气相色谱仪测定);⑨ 棉仁蛋白质氨基酸组分(用 121MB 型氨基酸分析仪测定)。

各播期铃龄 50 d,日均温为 20. 6~ 23. 9℃,有利于棉铃发育^[7~ 9],因此影响棉铃发育的主要原因是与两熟棉株发育有关的“种植方式、棉花品种、栽培方法”的综合效应。

2 结果与分析

2. 1 栽培方法对铃重的影响

铃重变化趋势及最终铃重播期间差异(表 1)移栽棉表现为:播期 1 2> 播期 3;直播棉播期间差异不明显。处理间差异随播期延后而减小。就铃重而论,中早熟品种在 3: 1 式种植方式中以早育苗(4 月 1 日、4 月 10 日)效果好。综合三个播期结果,处理间铃重差异明显,表现为移栽棉> CK 和直播棉,差异随播(育苗)期延后而减小。

表 1 不同栽培方法间铃重的差异 g

栽培方法	播期 1			播期 2			播期 3		
	15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d
移栽棉	1. 5	3. 6	6. 0	1. 8	3. 8	5. 8	2. 3	3. 1	5. 5
直播棉	1. 6	3. 0	5. 5	-	3. 1	5. 5	1. 3	2. 6	5. 3
CK				2. 0	3. 6	5. 6			

2. 2 栽培方法对棉纤维发育的影响

2. 2. 1 纤维长度和纤维素含量 移栽棉、直播棉播期间纤维伸长差异不一致,早育苗(4 月 1 日、4 月 10 日)有利于纤维伸长,过晚(4 月 20 日)则不利;直播过早(4 月 15 日)不利于纤维伸长,究其原因可能是中早熟品种发育早,共生期棉株受逆境影响发育不良所致。处理间纤维最终长度在播期 1 差异明显:移栽棉及 CK> 直播棉,在播期 2 不明显,且与 CK 差异不大。综合三个播期结果,4 月 1 日、4 月 10 日育苗移栽和 4 月 25 日大田直播相对有利于棉纤维伸长。

表 2 不同栽培方法间棉纤维长度和纤维素含量的差异 g/kg

项 目	栽培方法	播期 1			播期 2			播期 3		
		15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d
纤维长度	移栽棉	17. 0	28. 5	28. 4	15. 3	27. 4	28. 4	14. 6	23. 7	25. 0
	直播棉	13. 5	25. 3	24. 3	17. 3	27. 3	27. 3	-	-	-
	CK				23. 0	28. 6	26. 3			
纤维素含量	移栽棉	165	655	841	165	621	815	111	530	822
	直播棉	140	567	805	150	628	782	104	527	746
	CK				255	675	816			

随播期延后,移栽棉纤维累积趋势差异明显,表现为播期 1>播期 2>播期 3,铃龄 50 d 的纤维素含量播期间差异 < 5%;直播棉播期间差异表现为播期 2>播期 1>播期 3,铃龄 50 d 纤维素含量 CK 播期 1 和播期 2(差异 < 5%)>播期 3.铃龄 50 d 处理间差异在播期 1 2 较小(< 5%),在播期 3 差异明显> 5%.移栽棉三个播期铃龄 50 d 纤维素含量接近或稍高于 CK;直播棉在播期 1 接近 CK,在播期 2 3 分别较 CK 低 4.3%,8.6%.综合三个播期结果,移栽棉较直播棉有利于纤维素累积,直播过晚(5月 5 日)严重不利于纤维素累积

2.2.2 棉纤维可溶性蛋白质含量 分析图 1,棉纤维可溶性蛋白质含量表现为铃龄 15 d>铃龄 30 d,播期 1>播期 2,直播棉>移栽棉

2.2.3 棉纤维 IAAO 活性和 POD 活性 棉纤维 I-AAO 活性 POD 活性在铃龄 15 d 前很低,铃龄 25~30 d(即伸长停止前)达高峰,伸长停止后 IAAO 活性迅速下降,铃龄 50 d 达到很低水平.而 POD 活性则持续增加^[2~4].从表 3 棉纤维 IAAO 活性变化可知,棉纤维发育随播期推迟而延后,在三个播期中,移栽棉棉纤维 IAAO 活性较直播棉在铃龄 30 d 均已降到很低,说明其棉纤维伸长已于铃龄 30 d 前结束,棉纤维发育明显早于直播棉.

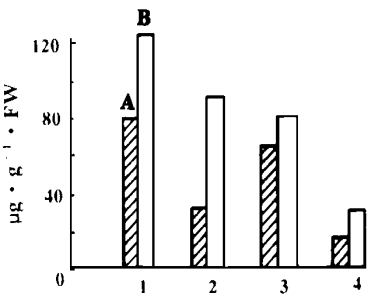


图 1 栽培方法间棉纤维可溶性蛋白质含量差异
A——移栽棉; B——直播棉

1 和 2 分别代表播期 1 铃龄 15 和 30 d
3 和 4 分别代表播期 2 铃龄 15 和 30 d

表 3 栽培方法间棉纤维 IAAO POD 活性的差异

项 目	栽培方法	播期 1			播期 2			播期 3		
		15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d
IAAO ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)	移栽棉	1.10	5.03	0.00	9.47	2.21	0.01	3.51	8.00	8.35
	直播棉	5.40	28.56	8.37	—	24.11	12.50	10.02	27.09	0.06
POD ($\Delta \text{D}_{470\text{nm}} \cdot \text{min}^{-1}$)	移栽棉	0.01	0.20	0.1	0.02	0.11	0.10	0.02	0.10	0.11
	直播棉	0.01	0.13	0.09	—	0.06	0.08	0.02	0.06	0.06
	CK				0.01	0.18	0.45			

从表 3 看出,随播期延后,相应铃龄棉纤维 POD 活性变化总趋势降低.在三个播期中移栽棉与直播棉差异明显,表现为移栽棉>直播棉,进一步说明移栽棉棉纤维发育早于直播棉.在播期 1,移栽棉在铃龄 15 和 30 d 与 CK 差异不大,在铃龄 50 d 差异较大.在播期 2 3,移栽棉、直播棉播期间差异较小,但均显著低于 CK.

2.3 栽培方法对棉籽发育的影响

2.3.1 棉籽(仁)脂肪和蛋白质含量 移栽棉、直播棉棉籽(仁)脂肪累积趋势播期间一致,表现为 CK>播期 1>播期 3.棉籽(仁)脂肪累积趋势及铃龄 50 d 棉仁脂肪含量在播期 1 两处理基本持平,在播期 2 3 处理间差异显著,总趋势表现为移栽棉>直播棉.综合三个播期结果,移栽棉较直播棉利于棉籽(仁)脂肪累积,大田直播宜早(4月 15 日和 4 月 25 日),移栽棉育苗期应适当推迟,大田直播过晚(5月 5 日)不利于脂肪累积.

表 4 栽培方法间棉籽(仁)脂肪和蛋白质含量的差异

g/kg

项目	栽培方法	播期 1			播期 2			播期 3		
		15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d
脂 肪	移栽棉	35	164	361	45	167	390	37	157	389
	直播棉	19	130	367	30	128	362	27	80	330
	CK				27	187	368			
蛋白质	移栽棉	118	190	360	147	179	348	127	163	358
	直播棉	116	183	368	141	180	347	132	148	339
	CK				126	196	365			

研究表明^[9],棉籽蛋白质累积在铃龄 10 d左右达到相当高水平,铃龄 15~ 20 d降到最低值后迅速增加,铃龄 40 d达高峰后稍有下降,因此把铃龄 15 d棉籽蛋白质含量作为基础参考值,可用铃龄 30 d蛋白质含量值衡量其累积速率。综观表 4,移栽棉棉籽蛋白质累积速率播期间不一致,但都维持较高水平,相当或稍高于 CK;铃龄 50 d棉仁蛋白质含量除播期 2外,均与 CK持平。直播棉棉籽蛋白质累积速率及铃龄 50 d棉仁蛋白质含量随播期延后均降低,播期 1与 CK持平,铃龄 50 d含量播期 2、3较 CK分别降低 5%和 7%。同一播期处理间差异在播期 1、2不明显,播期 3表现明显,直播棉较移栽棉低 5.4%。综合三个播期结果,早育苗(4月 1日、4月 10日)、早直播(4月 15日、4月 25日)利于棉籽(仁)蛋白质累积,且栽培方法间差异较小。晚育苗(4月 20日)、晚直播(5月 5日)则不利于棉籽(仁)蛋白质累积,栽培方法间差异明显。

2.3.2 棉仁脂肪酸和氨基酸含量 棉仁脂肪酸按含量高低可分为 4组:亚油酸含量最高(550~ 600 g/kg),为高含量组;棕榈酸和油酸为中等含量组(150~ 250 g/kg);豆蔻酸和硬脂酸为低含量组(10~ 50 g/kg);亚麻酸为微含量组(< 10 g/kg)。棉仁棕榈酸、硬脂酸、油酸含量较稳定,在相同处理播期间和同一播期处理间变化较小。豆蔻酸含量随播期延后变化趋势表现为先降后升,亚油酸则表现递增,但两种脂肪酸处理间差异很小。

棉仁各种氨基酸按含量高低可分为 3组:天冬氨酸、谷氨酸、精氨酸、脯氨酸含量较高,为高含量组;蛋氨酸、胱氨酸含量较低,为低含量组;其余为中等含量组。随播期延后,移栽棉棉仁氨基酸含量除脯氨酸、丙氨酸外,其余均表现递增;直播棉随播期延后除缬氨酸变化不大,赖氨酸和异亮氨酸递增外,其余表现为播期 1>播期 2和播期 3,播期 2与播期 3氨基酸含量差异因种类而异。处理间差异,在播期 1除丙氨酸外均表现为直播棉>移栽棉,总氨基酸含量也是直播棉>移栽棉,差异显著;在播期 2氨基酸含量处理间不一致,总氨基酸含量两处理基本持平;在播期 3除赖氨酸和异亮氨酸外,其余均表现为移栽棉>直播棉,氨基酸总含量变化趋势也如此。可见,晚育苗(4月 20日)、早直播(4月 15日)利于棉仁氨基酸累积。

表 5 栽培方法间棉仁脂肪酸及氨基酸含量差异 g/kg

项目	播期 1		播期 2		播期 3		
	移栽棉	直播棉	移栽棉	直播棉	移栽棉	直播棉	
脂肪酸	豆蔻酸 C ₁₄	280	262	126	137	200	264
	棕榈酸 C ₁₆	231. 6	238. 9	219. 9	217. 9	219. 5	214. 9
	硬脂酸 C ₁₈	20. 1	22. 2	17. 5	16. 9	18. 8	19. 3
	油 酸 C ₁₈	160. 9	172. 7	153. 2	168. 7	169. 4	154. 0
	亚油酸 C ₁₈	540. 1	540. 0	583. 8	578. 4	573. 4	585. 4
	亚麻酸 C ₁₈	9. 5		7. 5	5. 5	15. 0	
	其 他			9. 4		47. 7	
氨基酸	天冬氨酸 (Asp.)	33. 80	37. 52	35. 79	36. 59	37. 22	34. 54
	苏 氨 酸 (Thr.)	9. 90	12. 97	11. 11	12. 37	12. 41	11. 96
	丝 氨 酸 (Ser.)	13. 54	16. 62	16. 02	15. 59	16. 74	14. 69
	谷 氨 酸 (Glu.)	78. 72	91. 13	85. 71	83. 13	88. 36	83. 51
	脯 氨 酸 (Pro.)	29. 12	31. 66	30. 73	29. 75	30. 94	31. 74
	甘 氨 酸 (Gly.)	12. 57	15. 04	14. 08	13. 55	14. 74	13. 72
	丙 氨 酸 (Ala.)	16. 45	15. 24	14. 28	12. 43	15. 41	14. 58
	胱 氨 酸 (Cys.)	1. 67	5. 16	2. 50	2. 51	4. 97	4. 63
	缬 氨 酸 (Val.)	16. 36	18. 56	18. 17	17. 71	24. 58	18. 35
	蛋 氨 酸 (Met.)	1. 13	3. 77	2. 41	1. 98	4. 67	3. 39
	异亮氨酸 (Ileu.)	11. 63	13. 03	12. 10	12. 31	13. 84	13. 94
	亮 氨 酸 (Leu.)	21. 10	22. 66	21. 72	21. 52	22. 76	21. 92
	酪 氨 酸 (Tyr.)	8. 90	10. 20	9. 67	9. 40	10. 55	9. 79
	苯丙氨酸 (Phe.)	19. 16	21. 97	21. 58	20. 55	26. 80	21. 79
	赖 氨 酸 (Lys.)	12. 08	14. 47	13. 07	14. 33	14. 90	16. 44
	组 氨 酸 (His.)	9. 62	10. 17	9. 31	9. 86	10. 52	9. 54
	精 氨 酸 (Arg.)	40. 50	46. 61	39. 30	46. 10	45. 11	38. 46
	总含量	336. 25	386. 78	357. 55	359. 68	395. 02	362. 99

3 结论与讨论

1)研究栽培方法对 3∶1式套种中早熟春棉棉铃发育的影响结果表明:①栽培方法影响铃重变化,移栽棉高于直播棉,差异随播期延后而减小;②移栽棉纤维伸长、纤维素累积强于直播棉,差异随播期延后而降低,以 4月 1日~ 10日育苗或 4月 25日直播为最佳;③移栽棉棉籽(仁)脂肪累积优于直播棉,棉仁棕榈酸、硬脂酸、油酸含量稳定,栽培方法对其影响较小,移栽棉、直播棉棉仁亚油酸含量随播期延后表现递增。适时播种有利于棉籽(仁)蛋白质累积,栽培方法间无差异,晚播(4月 20日育苗、5月 5日直播)不利于蛋白质累积,栽培方法间差异明显,表现为移栽棉优于直播棉

2)两熟棉铃发育决定于种植方式、栽培方法和品种的综合效应。根据研究结果,考虑到铃重、纤维长度、纤维素含量和棉籽(仁)脂肪含量在研究指标中的主导地位及对产量和品质的重要作用,认为 3∶1式套种中早熟春棉以育苗移栽方法为好。

参 考 文 献

1 施 培,陈翠荣,周治国等. 棉麦两熟双高产理论与实践. 北京: 原子能出版社, 1995

2 Meinert M C, Delmer D P. Changes in biochemical composition of the cell wall of the cotton fiber during develop-

- ment. *Plant Physiol*, 1977, 59: 1088~ 1097
- 3 Jasdanwala R T, Singh Y D, Chinoy J J. Auxin metabolism in developing cotton hairs. *Journal of Experimental Botany*, 1977, 28(106): 1111~ 1116
- 4 刘思颖,沈曾佑,张志良等.岱字-15号棉纤维发育过程中纤维细胞壁组分变化的研究. *植物生理学报*, 1983, 9: 347~ 356
- 5 Gipson J R. Fiber elongation rate in five varieties of cotton (*G. hirsutum* L.) as influenced by night temperature. *Crop Sci*, 1969, 9(3): 339~ 341
- 6 刘断华,尹承岱,于凤英等.棉花纤维素累积与高强纤维的形成. *核农学报*, 1991, 5(4): 205~ 209
- 7 许玉璋,赵都利,许 莹.温度对棉纤维发育的影响. *西北农业学报*, 1993, 2(4): 19~ 23
- 8 刘东卫.温度对棉铃发育的影响. *棉花文摘*, 1992, 7(4): 4~ 5
- 9 周治国.温度对棉籽发育的影响 [学位论文].陕西杨凌:西北农业大学农学系, 1990

Effect of Cultivation Methods on Cotton Boll Development of Earlier-Middle Spring Cotton

Zhou Zhiguo¹ Meng Yali¹ Shi Pei¹ Shen Yuqing² Jia Zhikuan²

(1 Shandong Agricultural University, Taian, Shandong 271018)

(2 Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract The results of this research showed that the boll weight with the cultivation methods of seedling transplanting was greater than with field cultivation methods. The difference could be narrowed as the seedling period was put off. The seedling transplanting method benefited the fiber elongating and fiber cellulose accumulating. The palmitic acid, oleic acid and steric acid contents in kernel were stable, and the cultivation methods and seedling period affected it slightly. The linoleic acid contents increased as seedling period postponed. Early-seedling at the right moment was beneficial to cotton seed (kernel) protein accumulation. Under the condition of late seedling, the seedling transplanting cotton was prior to the field cultivation, but not benefit to the cotton seed (kernel) protein accumulation. As to the double maturity spring cotton with early-middle maturity variety, the seedling transplanting method should be adopted with the 3: 1 model.

Key words cultivation method, planting way, earlier-middle spring cotton variety, cotton boll development