

品种对 3:1 式移栽棉铃发育的影响

周治国¹ 孟亚利¹ 沈煜清² 施 培¹ 贾志宽²

(1 山东农业大学农学系, 山东泰安 271018) (2 西北农业大学农学系, 陕西杨凌 712100)

摘 要 研究表明: 品种对铃重影响作用表现为中早熟品种大于中熟品种, 品种间差异随育苗期延后而增大。中早熟品种棉纤维发育早于中熟品种。品种对棉籽(仁)脂肪累积作用表现为中早熟品种优于中熟品种, 而蛋白质累积则相反。棉仁棕榈酸、油酸、硬脂酸含量变化品种间差异较小, 豆蔻酸和亚油酸变化趋势相反, 品种间存在差异; 品种对棉仁氨基酸累积的作用表现为中熟品种优于中早熟品种。3:1 式移栽棉品种选择受育苗期影响很大, 早育苗时可选用中熟品种。

关键词 棉花品种, 种植方式, 栽培方法, 棉铃发育

中图分类号 S562.01, S562.04

发展棉麦两熟可充分发挥资源优势, 实现粮棉双扩双增, 缓解粮棉争地矛盾。棉麦两熟成败的关键是解决因两熟棉晚熟引起的产量低、品质差问题, 其策略是品种、种植方式和栽培方法的最佳组合。目前生产上多是小套行套早熟品种、大套行套中熟品种, 忽视种植方式和栽培方法的作用。关于棉铃发育的研究, 前人以纯春棉为对象进行了大量的、多角度的探讨^[1~8], 揭示的机理和规律是否适于生境改变的两熟棉铃, 未见报道。本研究采取 3:1 式种植方式和营养钵育苗移栽方法, 抓住棉铃发育的 3 个关键时期^[1,4,6], 系统研究棉花品种熟性对棉铃发育的影响, 为棉麦两熟栽培采用 3:1 式套作移栽棉条件下适宜熟性棉花品种的选择奠定理论基础。

1 材料与方法

试验于 1994~1996 年在山东农业大学农场进行, 土壤肥力中上等, 采用 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)和营养钵育苗移栽栽培方法。设中熟品种(鲁棉 14 号)和中早熟品种(中棉所 17 号)两处理, 与大田生产相结合设置 3 个苗床播期。播期 1, 2, 3 分别为 4 月 1 日、4 月 10 日、4 月 20 日, 苗龄 2~3 真叶时移栽, 结合大田生产以 4 月 15 日直播鲁棉 14 号(CK₁), 4 月 25 日直播中棉所 17 号(CK₂)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 d, 27~30 d, 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

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。

籽(仁)脂肪含量(铃龄 15 d, 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棉籽(仁)蛋白质氨基酸组分(用 121MB型氨基酸分析仪测定)。

统计铃龄 50 d日均温为 22.5~23.9℃,有利于棉铃发育^[7-9]。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 品种对铃重的影响

品种间铃重的变化趋势在播期 1,2差异较小,在播期 3差异明显,表现为中早熟品种大于中熟品种。说明 3:1式早育苗(4月 1日、4月 10日)棉花铃重品种间差异不大,中熟品种育苗过晚(4月 20日),对铃重有不利影响。综合三播期结果,早育时(4月 1日、4月 10日)铃重差异趋势不大,晚育苗铃重明显低于早育苗(表 1)。

表 1 品种间铃重的差异 g

品种	播期 1			播期 2			播期 3			CK		
	15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d
中早熟	1.5	3.6	6.0	1.8	3.8	5.8	2.3	3.5	5.5	2.0	3.6	5.6
中 熟	1.6	3.6	5.9	1.4	3.5	5.7	1.5	3.0	5.0	1.6	3.3	6.4

2.2 品种对纤维发育的影响

2.2.1 纤维长度和纤维素含量 从表 2可见,中熟品种铃龄 50 d纤维长度播期间差异较小,且与 CK₁基本持平。中早熟品种在播期 1,2变化趋势基本一致,伸长速率低于 CK₂,但最终长度无差异;播期 3与播期 1,2和 CK₂差异明显,伸长速率变缓,最终长度变短,究其原因可能是品种特性导致苗床生长过快,苗弱,缓苗期环境不适导致植株发育不良所致。经计算,品种间伸长速率在播期 1差异不大,但均低于其对照;在播期 2,3表现为中熟品种>中早熟品种,均低于对照。最终长度品种间在三播期差异均明显,表现为中熟品种 CK₁>中早熟品种 CK₂。综上所述,纤维最终长度决定于品种,但环境对其也有重要作用。就棉纤维伸长而论,3:1式套中早熟品种育苗期在 4月 1~10日为宜。

表 2 品种间棉纤维长度和纤维素含量的差异

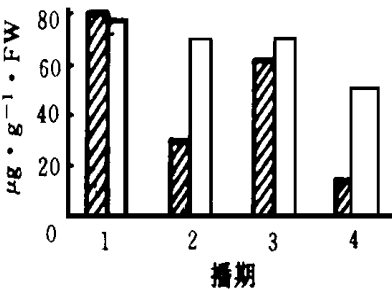
项目	品 种	播期 1			播期 2			播期 3			CK		
		15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d
纤维长度 (mm)	中早熟	17.0	28.5	28.4	15.3	27.4	28.4	16.6	23.7	25.0	23.0	28.6	28.3
	中 熟	15.6	29.0	30.5	20.0	29.0	30.0	17.0	28.0	30.0	21.0	29.2	29.5
纤维素含量 (g·kg ⁻¹)	中早熟	165	655	841	165	621	815	111	530	828	255	675	816
	中 熟	160	680	855	145	626	801	101	541	808	255	670	856

随播期延后纤维素累积差异明显,两品种均表现为播期 1>播期 2>播期 3,相同播期品种间差异不明显,均低于其对照。铃龄 50 d纤维素含量中早熟品种播期间差异较小,与 CK₂差异也较小;中熟品种播期间差异明显,早育苗利于纤维素累积。综合三播期结果,中早熟品种育苗移栽利于纤维素积累,铃龄 50 d纤维素含量与对照相差不大;中熟品

种早育苗(4月 1日)利于纤维素累积,累积趋势与 CK₁一致,铃龄 50 d 纤维素含量达 85%左右。育苗过晚(4月 10日、4月 20日)不利于纤维素累积,累积趋势弱于对照,铃龄 50 d 时纤维素含量较对照分别低 6.9%, 5.9%。

2.2.2 棉纤维可溶性蛋白质含量 棉纤维可溶性蛋白质含量与棉纤维发育关系密切。分析附图可知,棉纤维可溶性蛋白质含量差异表现为:铃龄 15 d> 铃龄 30 d,播期 1> 播期 2,品种间差异在铃龄 15 d 不大,铃龄 30 d 较明显,表现为中熟品种> 中早熟品种。

2.2.3 棉纤维 IAAO 活性和 POD 活性 棉纤维 IAAO 和 POD 活性在铃龄 15 d 前很低,铃龄 25~ 30 d (即伸长终止前)达高峰,伸长停止后,IAAO 活性迅速下降,铃龄 50 d IAAO 活性水平很低,而 POD 活性则持续上升^[1,4]。分析表 3 中棉纤维 IAAO 活性变化可知,两品种三播期棉纤维伸长在铃龄 30 d 前已完成,棉纤维发育较早,品种间和播期间差异因 IAAO 活性值差异较小,难以定论。



附图 品种间棉纤维可溶性蛋白质含量
□—中早熟品种 □—中熟品种
1, 2 分别为播期 1 铃龄 15, 30 d
3, 4 分别为播期 2 铃龄 15, 30 d

表 3 品种间棉纤维 IAAO 和 POD 活性的差异

项目	品 种	播期 1			播期 2			播期 3			CK		
		15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d
IAAO ($\mu\text{g} \cdot \text{g}^{-1}$)	中早熟	1.10	5.03	0.00	9.47	2.21	0.00	3.51	8.00	8.35	/	/	/
	中 熟	2.44	8.95	0.00	7.82	6.00	5.68	2.33	10.50	4.70	/	/	/
POD ($\Delta \text{D}^{427}_{\text{min}^{-1}}$)	中早熟	0.01	0.20	0.10	0.02	0.11	0.10	0.02	0.10	0.11	0.01	0.18	0.45
	中 熟	0.01	0.08	0.07	0.01	0.11	0.10	0.03	0.13	0.11	0.01	0.20	0.55

从表 3 中看出,棉纤维 POD 活性在播期 1 表现为中早熟品种> 中熟品种,中早熟品种与 CK₂ 在铃龄 30 d 前差异不大,在铃龄 50 d 差异明显,中熟品种与 CK₁ 则差异明显;在播期 2、3 两品种差异不大,但与各自对照差异明显。各品种棉纤维铃龄 30 d 时 POD 活性较高,同时也说明棉纤维伸长已于铃龄 30 d 前结束。

2.3 品种对棉籽(仁)发育的影响

2.3.1 棉籽(仁)脂肪和蛋白质含量 计算表 4 中早熟品种棉籽(仁)脂肪累积速率趋势播期间差异表现为 CK₂> 播期 1,播期 2> 播期 3;铃龄 50 d 棉仁脂肪含量播期 2 播期 3> CK₃ 播期 1;中熟品种播期间差异不一致。品种间差异显著,总趋势均表现为中早熟品种> 中熟品种。

表 4 品种间棉籽(仁)脂肪和蛋白质含量差异 $\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$

项 目	品 种	播期 1			播期 2			播期 3			CK		
		15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d	15 d	30 d	50 d
脂 肪	中早熟	35	164	361	45	167	390	37	157	389	27	187	304
	中 熟	43	152	296	22	100	347	30	112	318	36	145	304
蛋白质	中早熟	118	200	360	147	179	348	127	223	358	126	196	365
	中 熟	129	193	396	125	166	401	/	163	403	128	197	397

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 d 左右降到

最低值后迅速上升,铃龄 40 d 达到高峰后稍有下降,因此把铃龄 15 d 棉籽蛋白质含量可看作基础参考值,用铃龄 30 d 蛋白质含量值可衡量其累积速率 计算表 4 中中熟品种棉籽蛋白质累积速率随播期延后而降低,铃龄 50 d 各品种棉仁蛋白质含量播期间差异不大,且与对照差异也较小 经计算同一播期棉籽蛋白质累积速率品种间差异表现为中早熟品种> 中熟品种,在播期 1 与对照差异不大,在播期 2,3 低于对照;但铃龄 50 d 棉仁蛋白质含量均表现为中熟品种> 中早熟品种,各播期与对照差异不大 综合三播期结果,在 3 : 1 式育苗移栽条件下,晚育苗 (4 月 10 日、4 月 20 日) 时中早熟品种棉籽蛋白质累积速率大于中熟品种,早育苗差异较小,最终棉仁蛋白质含量均表现为中熟品种大于中早熟品种,两对照也表现此趋势

2.3.2 棉仁脂肪酸和氨基酸含量 由表 5 可以看出,棉仁脂肪酸按含量高低可分为 4 组: 亚油酸含量最高 ($550\sim 600\text{ g}^{\circ}\text{ kg}^{-1}$),为高含量组;棕榈酸和油酸为中等含量组 ($150\sim 250\text{ g}^{\circ}\text{ kg}^{-1}$);豆蔻酸和硬酯酸为低含量组 ($10\sim 10\text{ g}^{\circ}\text{ kg}^{-1}$);亚麻酸为微含量组 ($< 10\text{ g}^{\circ}\text{ kg}^{-1}$)。棕榈酸、硬酯酸、油酸含量变化较稳定,相同品种播期间及相同播期品种间差异较小。豆蔻酸含量随播期延后中熟品种表现出递增趋势,中早熟品种表现递减,品种间差异在播期 1 表现为中熟品种 < 中早熟品种,播期 2,3 表现为中熟品种> 中早熟品种。亚油酸含量随播期延后,中熟品种表现递减趋势,中早熟品种变化总趋势表现递增,品种间差异在播期 1 表现为中熟品种> 中早熟品种,在播期 2,3 则表现为中熟品种 < 中早熟品种。

表 5 品种间棉仁脂肪酸和氨基酸含量差异 g/kg

项 目	播期 1		播期 2		播期 3		
	中熟品种	中早熟品种	中熟品种	中早熟品种	中熟品种	中早熟品种	
脂肪酸	豆蔻酸 C ₁₄	12. 0	28. 0	18. 8	22. 6	36. 3	20. 0
	棕榈酸 C ₁₆	240. 1	231. 6	229. 2	219. 9	224. 1	219. 5
	硬酯酸 C ₁₈	17. 7	20. 1	19. 8	17. 5	18. 0	18. 8
	油 酸 C ₁₈	151. 7	160. 9	145. 5	153. 2	148. 4	169. 4
	亚油酸 C ₁₈	578. 5	540. 1	558. 4	583. 8	529. 2	573. 4
	亚麻酸 C ₁₈		19. 5	7. 3	7. 5	9. 3	15. 0
	其 它	3. 2		17. 1	9. 4	7. 6	47. 7
氨基酸	天冬氨酸 (Asp.)	38. 30	35. 29	35. 79	40. 36	37. 22	41. 32
	苏 氨 酸 (Thr.)	9. 90	10. 32	11. 11	11. 49	12. 91	13. 12
	丝 氨 酸 (Ser.)	13. 54	14. 14	16. 02	16. 05	16. 74	18. 56
	谷 氨 酸 (Glu.)	78. 72	82. 68	85. 71	91. 51	88. 36	102. 23
	脯 氨 酸 (Pro.)	29. 12	30. 24	30. 71	32. 21	30. 94	43. 74
	甘 氨 酸 (Gly.)	12. 57	13. 49	14. 08	14. 79	14. 74	15. 90
	丙 氨 酸 (Ala.)	16. 45	19. 09	14. 28	20. 18	15. 41	16. 01
	胱 氨 酸 (Gys.)	1. 67	1. 85	2. 50	2. 06	4. 97	6. 54
	缬 氨 酸 (Val.)	16. 36	16. 81	18. 17	18. 12	24. 58	20. 37
	蛋 氨 酸 (Met.)	1. 13	2. 78	2. 41	2. 44	4. 67	20. 77
	异亮氨酸 (Ileu.)	11. 63	13. 03	12. 10	14. 09	13. 84	14. 17
	亮 氨 酸 (Leu.)	21. 10	21. 99	21. 72	23. 35	22. 76	25. 19
	酪 氨 酸 (Tyr.)	8. 90	12. 67	9. 67	10. 05	10. 55	11. 12
	苯丙氨酸 (Phe.)	19. 16	14. 47	21. 58	23. 34	26. 80	25. 29
	赖 氨 酸 (Lys.)	12. 08	13. 09	13. 07	14. 48	14. 90	16. 88
	组 氨 酸 (His.)	9. 62	9. 77	9. 31	10. 33	10. 52	11. 91
	精 氨 酸 (Arg.)	40. 50	39. 79	39. 30	48. 50	45. 11	54. 33
总 含 量	336. 25	351. 50	357. 55	393. 35	395. 02	439. 45	

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、脯氨酸等 4 种氨基酸含量较高,为高含量组;蛋氨酸、胱氨酸等 2 种氨基酸含量较低,为低含量组;其余为中等含量组。中早熟品种棉仁氨基酸含量随播期延后除脯氨酸变化不大,丙氨酸稍有下降外,其余大多表现递增趋势;中熟品种棉仁氨基酸含量除酪氨酸、蛋氨酸、丙氨酸外,其余均随播期延后而递增。品种间差异,胱氨酸在播期 2 表现中早熟品种 > 中熟品种,缬氨酸在播期 1、2 品种间持平,在播期 3 表现中早熟品种 > 中熟品种,苯丙氨酸表现中早熟品种 > 中早熟品种,氨基酸总量也表现出此趋势,且随播期延后,中早熟品种与中熟品种的差距加大。综上所述,在 3: 1 式育苗移栽条件下,中熟品种棉仁氨基酸累积优于中早熟品种,而且随播期延后,中早熟品种棉仁氨基酸累积与中熟品种的差距拉大。

3 结论与讨论

研究棉花品种对 3: 1 式移栽棉棉铃发育影响的结果表明:① 不同熟性品种铃重变化表现为中熟品种低于中早熟品种,差异随育苗期延后而加大 ② 中早熟品种棉纤维发育早于中熟品种,规律同纯作棉,从棉纤维发育角度考虑,中熟、中早熟两类品种均以 4 月 1 日、4 月 10 日育苗为宜 ③ 中早熟品种棉籽(仁)脂肪累积优于中熟品种,蛋白质累积则相反。棉仁脂肪酸按含量高低可分为高、中、低、微 4 组;棉仁棕榈酸、硬脂酸、油酸含量变化稳定,在不同熟性品种间及育苗期间差异较小;豆蔻酸和亚油酸变化趋势相反,品种间、育苗期间存在差异。棉仁氨基酸按含量可分高、中、低 3 组,中熟品种棉仁氨基酸累积优于中早熟品种,与棉籽(仁)蛋白质累积变化趋势一致,氨基酸累积品种间差异随育苗期延后而加大。

两熟棉铃发育决定于棉麦两熟种植方式、栽培方法、品种的三位一体效应,尤其是棉麦两熟条件下的良种繁育,此问题更突出。考虑到铃重、纤维长度、纤维素含量和棉籽脂肪含量对棉花产量和棉铃综合品质的重要作用,认为 3: 1 式移栽棉品种选择要依育苗期而定,早育苗时可选用中熟品种。

参 考 文 献

- 1 Meinert M C, Delmer D P. Changes in biochemical composition of the cell wall of the cotton fiber during development. *Plant Physiol*, 1977, 59: 1088~ 1097
- 2 Jasdanwala R T, Singh Y D, Chinoy J J. Auxin metabolism in developing cotton hairs. *Journal of Experimental Botany*, 1977, 28(106): 1111~ 1116
- 3 Maureen M C, Delmer D F. Changes in biochemical composition of the cell wall of the cotton fibre during development. *Plant Physiol*, 1977, 59: 1088~ 1097
- 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,尹承份,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 Varieties on the Cotton Boll Development of the Seedling Transplanting Cotton with 3: 1 Cotton-Wheat Double Cropping Model

Zhou Zhiguo¹ Meng Yali¹ Shen Yuqing² Shi Pei¹ Jia Zhikuan²

(1 Shandong Agricultural University, Taian, Shandong 271018)

(2 Northwestern Agricultural University, Yangling, Shaanxi 712100)

Abstract The results showed that the earlier-middle maturity cotton boll weight was heavier than the middle maturity's, and the difference increased as postponing the seedling period. Fiber development difference among varieties showed the law that earlier-middle maturity varieties were much earlier than the middle's. As to the effect of varieties on fat accumulation in cotton seed, the earlier-middle maturity varieties were more sensitive than the middle's, but the accumulation of protein was just the contrary. The effect of varieties on the content change of palmitic acid, oleic acid and stearic acid was small, but it was opposite to the change of cardanol acid and linoleic acid contents. The middle maturity variety took advantage over the earlier-middle maturity variety in cotton seed amino acid accumulation. Because the variety selection under the seedling transplanting method with 3: 1 model was always affected by the condition of seedling period, the middle maturity varieties should be chosen as seedling earlier.

Key words cotton variety, planting way, cultivation method, cotton boll development

· 简 讯 ·

我校《蒲城县农业综合技术推广》项目 获省级推广成果二等奖

以我校阎世理副教授为第一完成人的《蒲城县农业综合技术推广》项目获陕西省农业技术推广成果二等奖

该课题组根据当地生产实际和发展需要,对农业产业结构进行了优化调整,在保证粮食稳定增长的前提下,充分利用光热水资源,促进了棉、油、果、桑、牛、鸡等多种经营的发展,经济效益显著提高。同时采取农机、农艺结合,农、牧结合,农、水结合,将农作物品种引进、培肥地力、间作套种等多项实用技术,进行组装配套。1989~1993年,由于校、县科技承包人员的共同努力,取得了显著的经济效益与社会效益。5年累计推广先进科技实用技术36项,举办各种培训班3856期,培训78万人次。通过创办农村科技示范基地等多种途径,广泛传播先进农业科技知识。与承包前3年平均值比较,5年来全县粮食总产平均年递增7.6%,多经产值年递增18.7%,农村人均收入年递增28.5%,分别超出合同指标2.6、3.7和18.5个百分点,净增粮食9044.5万kg,经济效益5782.74万元。全面完成合同规定的各项任务。

(罗永娟 供稿)