

文章编号 :1003-8701(2005)02-0021-03

玉米油分、淀粉积累的基因型与主要气候因子的相关性研究初报

罗 洋¹,金明华¹,苏义臣¹,苏桂华¹,李淑华¹,
郑金玉¹,冯艳春¹,刘凤成¹,吴委林²

(1.吉林省农业科学院,吉林 公主岭 136100; 2.延边大学,吉林 龙井 133400)

摘 要:初步研究了玉米油分、淀粉积累的基因型与灌浆期间的温度、降雨量和光照的相关关系。初步结果显示:①灌浆期间主要气候因子对多数品种基因型的油分积累是有真实影响的,表现为随着温度、光照和降雨量的增加,油分的积累也增多,相关达显著水平;②灌浆期间主要气候因子对玉米油分积累的影响,品种类型间差异不明显,基因型间和不同杂优模式品种间却表现出有所不同,迟钝型品种基因型和迟钝型杂优模式的品种所受影响小;③高淀粉品种和普通品种的淀粉积累与主要气候因子均呈不显著正相关,表现出主要气候因子对玉米淀粉积累的影响不明显。

关键词:玉米;基因型;油分;淀粉;气候因子;相关性

中图分类号:S513.037

文献标识码:A

高油、高淀粉玉米是畜牧业和加工业重要的原材料,在玉米产业化发展中有着重要的作用。品种基因型是决定玉米油分、淀粉含量的基本因素,而主要气候因子对玉米油分、淀粉积累的影响如何,此类报道尚不多见。本试验初步对比分析了高油、高淀粉品种和普通品种的油分、淀粉积累与主要气候因子的相关性,希望能为高油、高淀粉玉米品种的研究与应用提供参考。

1 材料与方法

试验于2003年在吉林省农科院(公主岭海拔200.1 m)进行。试验设计采用随机区组,行长5 m,5行区,面积17.5 m²,3次重复。田间管理同当地一般生产田。全部试验品种的品质分析样品均采用人工自交授粉子粒。

选用高油品种2个:通油1、吉油199;高淀粉品种1个:四单19;普通品种5个:吉单180、吉引704、吉单159、吉单260和吉单325。于抽丝后15 d,每隔5 d取子粒样品测定相应品种的油分、淀粉含量,直至成熟。油分、淀粉测定由吉林省农科院大豆研究所品质检测室完成,油分测定用索氏提取法,淀粉测定用酸水解法。利用当地气象部门的气象资料,包括温度、降雨量和光照。

2 玉米灌浆期间主要气象条件概述

表1 ≥10℃积温

(℃·d)

月份	2003年			常年平均		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
8月	222	228	223	233	217	226
9月	195	164		176	154	
			合计:1 032			
				合计:1 006		

收稿日期:2004-11-10

作者简介:罗 洋(1979-),男,在读硕士,主要从事玉米栽培研究。

本年度玉米灌浆期间 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温略高于常年平均值($26\text{ }^{\circ}\text{C}$),平均每天高 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$;降雨量明显偏多,多 57 mm ,同比多出 32% 。高于 $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和低于 $16\text{ }^{\circ}\text{C}$ 的天数只有 5 d ,最高日平均气温 $26\text{ }^{\circ}\text{C}$,最低日平均气温 $12.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ (表 1、表 2)。

表 2 降雨量 (mm)

月份	2003 年			常年平均		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
8 月	91.2	52.5	54.2	44.6	44.1	45.6
9 月	18.0	18.0		24.9	17.7	
合 计			233.9	合 计 :176.9		

3 结果与分析

3.1 油分积累的基因型与主要气候因子的相关性

3.1.1 高油品种

从表 3 可以看出,2 个相同杂优模式的高油品种的油分积累与同期 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温、降雨量和光照都呈正相关,其中与降雨量的相关都不显著。而与同期 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温和光照的相关显著性却有差异,通油 1 相关都不显著,吉油 199 相关都显著。这种结果初步显示,灌浆期间 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温和光照条件对油分积累的影响在品种类型上(高油)未表现出一致性,而是因基因型不同而异,基因型间对这两个气候因子的敏感性存在差异,较敏感基因型的油分积累随积温和光照的升高而增加。至于灌浆期间的降雨量与油分积累的不显著相关关系结果,能否因本年度玉米灌浆期间水分充足(平均高出常年 57 mm),水分影响压力小,品种反应不太敏感所致,还有待于进一步验证。

表 3 高油品种油分积累与主要气候因子的相关系数

杂优模式	品 种	项 目	抽 丝 后 天 数 (d)									r
			0 ~ 15	16 ~ 20	21 ~ 25	26 ~ 30	31 ~ 35	36 ~ 40	41 ~ 45	46 ~ 50	51 ~ 成熟	
高油 × 美杂	通油 1	平均积累油量	0.35	0.04	0.39	0.11	0.15	0.05	0.03	0.06	0.11	0.605 054
		积 温	333.30	115.50	117.40	104.10	93.10	98.60	93.00	88.00	157.30	
		平均积累油量	0.35	0.04	0.39	0.11	0.15	0.05	0.03	0.06	0.11	0.561 560
		降雨量	91.20	52.50	39.20	0.10	14.90	0.60	35.40	0	0.50	
		平均积累油量	0.35	0.04	0.39	0.11	0.15	0.05	0.03	0.06	0.11	0.446 211
		光 照	117.50	34.70	34.10	52.40	48.60	32.80	42.50	33.50	86.80	
美杂 × 高油	吉油 199	平均积累油量	0.40	0	0.18	0.16	0.12	0	0.02	0.01	0.18	0.789 561*
		积 温	332.60	115.40	109.90	97.30	103.20	95.50	92.00	80.60	77.60	
		平均积累油量	0.40	0	0.18	0.16	0.12	0	0.02	0.01	0.18	0.568 189
		降雨量	91.20	52.50	39.20	15.00	0	0.60	35.40	0	0.50	
		平均积累油量	0.40	0	0.18	0.16	0.12	0	0.02	0.01	0.18	0.842 381*
		光 照	113.90	37.20	42.10	42.60	52.70	33.90	33.30	49.50	44.70	

注:平均积累油量单位为油%/粒·日。

3.1.2 普通品种

基因型不同的 4 个普通品种的油分积累与 3 个气候因子的相关具有一定的趋同性,表现在油分积累与 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温、降雨量和光照均呈正相关,其中,全部品种基因型与 $\geq 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 积温的相关均达显著水平,多数品种(75%)与降雨量和光照的相关达显著水平。此结果初步显示,灌浆期间温度对普通品种的油分积累确实是有真实影响的,随着温度的增加,油分的积累也随之增多。降雨量和光照对多数普通品种的油分积累也是有真实影响的,随着降雨量和光照的增加,油分的积累也增加。同时,也反映出降雨量和光照对油分积累的影响因基因型不同而有所差异,存在着不敏感品种基因型,在一定范围内,降雨量和光照对其影响不大。

进一步分析不同杂优模式品种基因型的具体表现,结果表现出一定的异同:相同点是所有模式品种的油分积累与同期温度的相关都显著,Lancaster×塘四平头和 Reid×塘四平头和 Reid×Lancaster3 个模式品种与同期降雨量相关显著,Reid×Lancaster、Reid×塘四平头和 Lancaster×旅大红骨 3 个模式品种与同期光照相关显著。初步显示出对于不同杂优模式品种的油分积累,灌浆期间温度具有普遍影响,

降雨量和光照具有多数影响和选择性影响。

表 4 普通品种油分积累与主要气候因子的相关系数

杂优模式	品 种	项 目	抽 丝 后 天 数 (d)									r
			0~15	16~20	21~25	26~30	31~35	36~40	41~45	46~50	51~成熟	
Lancaster × 塘四平头	吉单 180	平均积累油量	0.23	0.24	0.06	0.11	-0.02	0	0.02	0.06	-0.02	0.575 223
		积 温	333.30	115.50	117.4	104.10	93.10	98.60	93.00	88.00	144.20	
		平均积累油量	0.23	0.24	0.06	0.11	-0.02	0	0.02	0.06	-0.02	0.575 632
		降雨量	91.20	52.50	93.2	0.10	14.90	0.60	35.40	0	0.50	
		平均积累油量	0.23	0.24	0.06	0.11	-0.02	0	0.02	0.06	-0.02	0.327 094
		光 照	117.50	34.70	34.1	52.40	48.60	32.80	42.50	33.50	80.30	
		平均积累油量	0.26	-0.03	0.01	0.04	0.04	0.09	0.01	0.17	-0.02	0.717 956*
		积 温	332.30	116.60	113.4	101.90	96.60	96.90	95.50	81.60	76.60	
Lancaster × 旅大红骨	吉单 159	平均积累油量	0.26	-0.03	0.01	0.04	0.04	0.09	0.01	0.17	-0.02	0.360 254
		积 温	332.30	116.60	113.4	101.90	96.60	96.90	95.50	81.60	76.60	
		平均积累油量	0.26	-0.03	0.01	0.04	0.04	0.09	0.01	0.17	-0.02	0.709 528*
		降雨量	91.20	52.50	39.2	15.00	0	0.60	35.40	0	0	
		平均积累油量	0.26	-0.03	0.01	0.04	0.04	0.09	0.01	0.17	-0.02	0.886 313*
		光 照	110.20	43.90	36.1	40.20	56.70	32.60	37.20	46.90	53.20	
		平均积累油量	0.30	-0.01	0.03	0.13	-0.03	0.03	0.04	0.02	0.02	0.692 605*
		积 温	332.30	116.60	113.4	101.90	96.60	96.90	95.50	81.60	112.50	
Reid × 塘四平头	吉单 260	平均积累油量	0.30	-0.01	0.03	0.13	-0.03	0.03	0.04	0.02	0.02	0.750 448*
		积 温	332.30	116.60	113.4	101.90	96.60	96.90	95.50	81.60	112.50	
		平均积累油量	0.30	-0.01	0.03	0.13	-0.03	0.03	0.04	0.02	0.02	0.874 852*
		降雨量	91.20	52.50	39.2	15.00	0	0.60	35.40	0	0.50	
		平均积累油量	0.30	-0.01	0.03	0.13	-0.03	0.03	0.04	0.02	0.02	0.936 773*
		光 照	110.20	43.90	36.1	40.20	56.70	32.60	37.20	46.90	61.80	
		平均积累油量	0.26	0.06	-0.01	0	0.01	0.06	0.03	0.03	0.10	0.657 627
		积 温	333.30	115.50	117.4	104.10	93.10	98.60	93.00	88.00	144.20	
Reid × Lancaster	吉引 704	平均积累油量	0.26	0.06	-0.01	0	0.01	0.06	0.03	0.03	0.10	0.237 250
		积 温	333.30	115.50	117.4	104.10	93.10	98.60	93.00	88.00	144.20	
		平均积累油量	0.26	0.06	-0.01	0	0.01	0.06	0.03	0.03	0.10	0.227 013
		降雨量	91.20	52.50	39.2	0.10	14.90	0.60	35.40	0	0.50	
		平均积累油量	0.26	0.06	-0.01	0	0.01	0.06	0.03	0.03	0.10	0.301 350
		光 照	117.50	34.70	34.1	52.40	48.60	32.80	42.50	33.50	80.30	
		平均积累油量	0.26	0.06	-0.01	0	0.01	0.06	0.03	0.03	0.10	0.063 223
		积 温	333.30	115.50	117.4	104.10	93.10	98.60	93.00	88.00	144.20	

3.2 淀粉积累的基因型与主要气候因子的相关性

表 5 高淀粉品种和普通品种的淀粉积累与主要气候因子的相关系数

杂优模式	品 种	项 目	抽 丝 后 天 数 (d)									r	
			0 ~ 15	16 ~ 20	21 ~ 25	26 ~ 30	31 ~ 35	36 ~ 40	41 ~ 45	46 ~ 成熟			
综合种 × 塘四平头	吉单 325	平均积累淀粉量	1.76	3.41	2.53	1.17	0.11	0.73	0.40	0.03	0.237 250		
		积 温	341.00	108.50	115.40	109.90	97.30	103.20	95.50	92.00			
		平均积累淀粉量	1.76	3.41	2.53	1.17	0.11	0.73	0.40	0.03	0.227 013		
		降雨量	133.50	8.60	52.50	39.20	15.00	0	0.60	35.40			
		平均积累淀粉量	1.76	3.41	2.53	1.17	0.11	0.73	0.40	0.03	0.301 350		
		光 照	83.10	49.50	37.20	42.10	42.60	52.70	33.90	33.30			
		塘四平头 × Lancaster	四单 19	平均积累淀粉量	1.52	5.39	2.35	0.57	0.26	0.07	0.99	0.04	0.063 223
				积 温	344.80	106.00	116.60	113.40	101.90	96.60	96.90	95.50	
平均积累淀粉量	1.52			5.39	2.35	0.57	0.26	0.07	0.99	0.04	0.042 227		
降雨量	128.40			13.70	52.50	39.20	15.00	0	0.60	35.40			
平均积累淀粉量	1.52			5.39	2.35	0.57	0.26	0.07	0.99	0.04	0.187 441		
光 照	82.10			50.40	43.90	36.10	40.20	56.70	32.60	37.20			

注：平均积累淀粉量单位是淀粉%粒·日。

高淀粉品种四单 19 和普通品种吉单 325 的淀粉积累与主要气候因子的相关均不显著 ,初步显示出主要气候因子对玉米淀粉积累的影响并不明显。

4 小结与讨论

灌浆期间主要气候因子对玉米油分积累的影响具有一定的趋同性，即对多数品种基因型是有真实影响的。具体表现是 :绝大多数品种基因型随着温度的提高、多数品种基因型随着光照的增加、一半品种基因型随着降雨量的增加油分的积累均增多 ,其相关都达到了显著水平。

灌浆期间主要气候因子对玉米油分积累的影响 ,品种类型间(高油型和普通型)差异不明显 ,品种基因型间和不同杂优模式品种间却表现出不同 ,对主要气候因子的敏感性有一定的差异 ,迟钝型品种基因型和迟钝型杂优模式的品种所受影响小。

高淀粉品种和普通品种的淀粉积累与主要气候因子均呈不显著正相关，显示出主要气候因子对玉米淀粉积累的影响不明显。

长呈正相关 ;直链淀粉含量与分蘖、有效穗数和倒二叶宽呈正相关 ,与每穗粒数呈负相关 ;食味与剑叶长和倒三叶长呈负相关。

表 4 品质与各农艺性状的相关系数

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	X ₁₅
Y ₁	-0.071	0.320	0.154	-0.065	-0.319	0.377	-0.094	0.143	0.117	-0.312	0.171	0.256	-0.214	0.186	0.430
Y ₂	0.194	0.439	0.369	0.057	-0.486	0.120	0.121	0.027	0.227	0.204	0.089	0.052	0.153	0.062	0.164
Y ₃	0.401	0.031	0.158	0.192	0.004	-0.344	0.456	-0.188	-0.063	0.706	-0.101	-0.130	0.550	-0.164	-0.477
Y ₄	0.019	-0.456	-0.452	-0.081	0.536	0.334	0.192	0.079	-0.346	0.138	0.141	0.023	0.051	0.165	-0.332
Y ₅	-0.203	-0.105	-0.126	-0.249	-0.080	-0.075	0.357	-0.059	-0.159	0.077	0.005	-0.051	0.491	0.085	-0.142
Y ₆	0.186	0.291	0.304	0.037	-0.404	0.075	-0.044	0.182	-0.092	-0.078	0.350	0.036	-0.011	0.162	0.048
Y ₇	0.194	0.111	0.118	0.220	0.095	0.054	-0.404	0.072	0.189	-0.104	-0.016	0.043	-0.541	-0.077	0.133

3 结论与讨论

单位面积有效穗数、每穗结实粒数和千粒重是构成水稻产量的三要素。从本试验可以看出 ,水稻产量与有效穗数、千粒重、株高、每穗粒数、剑叶长、剑叶夹角的偏相关值较大 ,并达到显著水平。说明目前辽粳系列水稻新品系的选育要想达到高产、超高产 ,从外部形态上应适当增加植株高度 ,剑叶再稍长些、剑叶角偏大些 ,通过提高生物产量来提高经济产量。

米质主要指标 :整精米率与株高、剑叶长度和倒二叶长度呈正相关 ,与千粒重和倒三叶夹角角度呈负相关 ;垩白与每穗粒数和千粒重呈正相关 ,与分蘖和有效穗数呈负相关 ;直链淀粉含量与分蘖、有效穗数和倒二叶宽度呈正相关 ,与每穗粒数呈负相关 ;食味与剑叶长度和倒三叶长度呈负相关。

评价米质的主要指标是整精米率、垩白度、直链淀粉和胶稠度。辽宁省水稻优质育种的首要目标是改良外观品质 ,即降低垩白率、垩白面积(≤5%)。而主要育种目标则是改良食味 ,AC%是影响食味的最重要因素。综合两项因素 ,辽粳系列优质粳稻育种应以降低垩白率和直链淀粉含量为主 ,育种上应注意选择分蘖力强、成穗率高、有效穗数偏多、穗粒数适中和千粒重较低的性状。

综上所述 ,在市场经济条件下 ,水稻育种应细分市场 ,选育适宜不同生态区的水稻品种。在育种目标上应具体分为 3 个系列 :超高产系列、优质高产系列和特优质系列 ,再按照不同育种目标 ,确定选择压力。超高产系列品种的选育应适当增加植株高度 ,以选择大穗、大粒性状为主 ,兼顾有效穗数的选择才能实现超高产目标。优质高产系列品种的选育应兼顾有效穗数、每穗粒数和千粒重 3 个性状的选择 ,使群体结构协调发展 ,从而达到优质高产目标。特优质系列品种的选育 ,应注意选择有效穗数中等、中穗型、着粒较稀和千粒重较低的品种为宜。

参考文献 :

[1] 陈温福,徐正进,等.水稻超高产育种生理基础[M].辽宁:辽宁科学技术出版社,1995.
[2] 杨守仁.水稻超高产育种地新动向—理想株形与优势利用相结合[J].沈阳农业大学学报,1987,(1).
[3] 吕文彦,邵国军,等.辽宁省水稻品质兼及品质与产量关系的研究[J].辽宁农业科学,2002,(4).
[4] 李 勇,王伯伦,等.不同粳稻品种米质与形态性状关系的研究[J].辽宁农业科学,1999,(3).

(上接第 23 页)

由于本试验采用的高淀粉品种和普通品种间、不同杂优模式品种间的对比研究所用品种都偏少 ,气候因子的年际间波动也不同 ,有关方面的结论还需深入重复试验后得出。

参考文献 :

[1] 李维岳,等.吉林玉米[M].长春:吉林科技出版社,2000.
[2] 金明华,等.高油、高淀粉玉米杂交种主要生育特点研究与分析初报[J].玉米科学,2004,12(2).
[3] 刘开昌,等.高油、高淀粉玉米子粒主要品质成分积累及其生理生化特性[J].作物学报,2002,(7).
[4] 霍仕平.玉米灌浆期子粒脱水速率的研究进展[J].玉米科学,1993,1(4).
[5] 陈绍江.高油玉米发展回顾与展望[J].玉米科学,2001,9(4).