

冬小麦杂种后代灌浆速度的研究

丁贤发 栗雨勤 吴兰胜

(河北省农林科学院衡水农业研究所, 衡水)

韩新柱

常洪春

(衡水地区农业学校, 衡水)

(华北油田, 任丘)

摘 要

为了研究冬小麦杂种后代灌浆速度遗传规律, 我们从三个角度, 十五种双亲灌浆组合类型, 分析了灌浆速度的遗传特点和遗传参数、不同双亲灌浆组合类型对后代灌浆的影响及其亲子关系密切程度; 同时还对灌浆进行了通径分析。结果表明, 灌浆为数量性状、不完全显性, 呈现细胞核遗传和明显的“倾快”现象。后代灌浆受双亲灌浆共同作用, 其中快亲起主导作用, 慢亲也有一定的制约作用。双亲差异愈小, 亲子关系愈密切; 其中双亲灌浆平均值与后代的关系皆比母与子、父与子密切; 而父与子较母与子关系密切。灌浆遗传力较高, 在早代进行个体定向选择, 可望获得较好的选择效果。欲提高灌浆, 要注重千粒重、功能叶面积、株粒重的选择, 同时兼顾灌浆时间、株穗数、株粒数的选择, 使其协调发展, 综合提高。综合分析, 以双亲灌浆快, 且灌浆差异中等偏小, 快速亲本作父本的组配形式为最好。

关键词 冬小麦 灌浆 遗传规律

干热风是小麦抽穗以后出现的重要农业气象灾害。我国每年受害面积约 2 亿亩。华北地区是我国干热风重灾区。衡水地区位于华北平原的干旱中心, 干热风来得早, 强度大, 持续时间长, 常使小麦植株青枯、籽粒瘦秕, 严重减产。因此, 要实现小麦高产稳产必须培育灌浆时间短、速度快从而具有抵抗或躲避干热风危害的中早熟品种。这是小麦栽培和育种研究的重要课题。

有关这方面的研究, 国内外学者做了许多工作。冯天铭 (1960)^[1]、张耀泉 (1979—1981)^[2]、Wiegand, C. L. (1981)^[3]、张桂芝 (1981)^[4]研究了气象条件和栽培措施对籽粒灌浆的影响。张晓龙 (1980—1982)^[5]、任正隆等 (1981)^[6]、Marshall, B. 等 (1983)^[7]、张本渝 (1983)^[8]探讨了小麦籽粒营养生长发育对粒重、灌浆的影响。李金铭等 (1983)^[9]测定了冬小麦不同类型籽粒灌浆速度。这些研究或是从环境、植物生理生化角度进行分析, 或是就不同类型品种进行比较, 都未涉及后代遗传情况。我们采用了小麦杂交种的 F₁ 至 F₃

注: 参加本项研究工作的还有王凤江、吴汝敏、梅成彬、石爱国、宋香武等同学。

三个世代, 104个单交组合, 分成不同灌浆类型, 从不同角度探讨了小麦杂交后代的灌浆遗传情况。

一、材料和方法

1. 供试材料: 试验于1982—1985年在本所试验场进行。F₁代选用了104个单交组合; F₂代选用其中的30个组合, F₃代选用了F₂代中的6个组合30个株系。地力均匀, 肥力中等, 田间管理一致。

2. 试验方法:

(1) 根据亲本的不同灌浆速度划分为快、中、慢三个等级^[注1]。共有9种亲本灌浆类型, 即: 快×快, 快×中, 快×慢, 中×快, 中×中, 中×慢, 慢×快, 慢×中, 慢×慢。同时根据双亲灌浆差异划分了大、中、小三种类型^[注2]。为了进一步探明灌浆快的材料是用作母本还是用作父本为宜, 又分为母本快于父本、母本慢于父本、母本等于父本三种灌浆类型。

(2) 田间调查记载扬花、蜡熟等日期和旗叶、倒二叶的功能叶面积。室内调查了单株穗数、穗部及籽粒性状。

二、结果与分析

1. 灌浆速度的遗传特点

(1) 灌浆速度的遗传方式: 在104个单交组合的F₁代和F₂代30个组合中, 其子代的灌浆表现有快于快亲, 慢于慢亲, 等于快亲, 等于慢亲和介于双亲之间五种情况 (见表1)。

表1 F₁、F₂灌浆表现 单位: %

类别	快于快亲	等于快亲	中间型			等于慢亲	慢于慢亲
			中偏快	等于中亲值	中偏慢		
F ₁	27.9	1.9	34.6	4.8	25.0	1.9	3.8
F ₂	27.2	0.7	22.0	2.1	21.0	0.7	26.4
F ₁		29.8		64.4			5.8
F ₂		27.9		45.1			27.1
F ₁		64.4		4.8		30.7	
F ₂		49.9		2.1		48.1	

表1表明: ①五种情况均有出现, 其各占比例有所不同。但F₁、F₂代的灌浆多数介于双亲之间, 呈现连续变异的常态分布。表明灌浆为数量性状^[1]。②后代灌浆不仅多数介于双亲之间, 而且具有明显的“倾快”现象。其中F₁较F₂更为明显。③在后代中, 有的后代灌浆超过了快速亲本, 有的却慢于慢亲, 呈现超显性和超隐性。同时也有显性、隐性出现, 但大

注(1): 根据小麦灌浆日增粒重速度分为: 平均每天增重1.36克以上为快速, 1.15—1.36克为中速, 1.14克以下为慢速。

注(2): 根据双亲平均日增粒重(克)的差值, 分为: 差值在0.41克以上为大, 0.11—0.40克为中, 0.10克以下小。

多为不完全显性。

为了探明细胞质(核)对灌速的影响,我们比较分析了4个正反交组合。结果见表2。

表2 细胞质(核)对灌速的影响 单位: 克/日

组 合 名 称	平 均 灌 速			
	母 本	父 本	中亲值	F ₁
7854×冀麦10号	1.59	1.32	1.455	1.48
冀麦10号×7854	1.37	1.52	1.445	1.49
4001×(3665×矮丰3)	1.09	1.43	1.260	1.33
(3665×矮丰3)×4001	1.41	1.12	1.265	1.31
4001×(东015×5156)	1.05	1.06	1.055	1.05
(东015×5156)×4001	1.09	1.06	1.075	1.11
4019×(7117×代233)	1.32	1.25	1.285	1.28
(7117×代233)×4019	1.26	1.33	1.295	1.33

表2表明: F₁代灌速在4个组合中,有3个组合在双亲平均值(中亲值)上下,不随母本灌速变动。4001×(东015×5156)这一组合,其子代有随母本灌速变化的趋势,但不太明显。可能是由于双亲间灌速差异小所致。总的看来,快速亲本的影响似乎比较大。

(2) 灌速优势表现: 我们调查分析了104个单交组合的杂种优势(相对优势)和超亲优势(绝对优势)。结果见表3:

表3 灌浆速度优势表现

类 别	超 亲 优 势			杂 种 优 势		
	正向	无	负向	正向	无	负向
组合个	29	2	73	66	5	33
组合占%	27.9	1.92	70.2	63.5	4.8	31.7
平均%	6.67		6.88	7.04		3.36
净优势*			-0.21	3.68		

注: 净优势为正向、负向平均优势之差。

从表3可以看出: ①正向杂种优势明显高于负向杂种优势,其出现的比例是2:1,平均净优势为3.68%。说明灌浆速度具有较大的杂种优势。②在超亲优势中,负向的明显高于正向的。其出现的比例是2.5:1,净优势为-0.21。表明灌浆速度是一个受多对基因控制,呈显性但不完全的数量性状。

2. 不同灌速双亲组合类型对子代灌速的影响

(1) 亲子间灌速关系: 我们根据双亲灌速的快慢及其差异,从4个角度进行了线性相关、回归分析。结果见表4。

表4表明: ①在亲子关系中,以F₁与双亲平均值关系最密切。其次为F₁与父本,再次为F₁与母本。据此可以利用双亲灌速来预测F₁代的灌速。同时还可以看出:父本对子代的影响较母本对子代的影响为大。②在双亲灌速不同的组合类型中,双亲灌速差异愈小,亲子关系愈密切。这是因为双亲灌速的遗传差异愈小,其后代遗传变异率愈低所致。因此在配制杂交组合时,注意选用灌速差异小的双亲。这样双亲灌速越快,后代灌速也越快。

表 4 不同灌速双亲组合类型亲子关系

类 别	相 关 系 数			回 归 系 数			数 量
	F ₁ :母本	F ₁ :父本	F ₁ :MP	F ₁ :母本	F ₁ :父本	F ₁ :MP	
父母本差值大	0.13 [△]	0.30 [△]	0.76	0.07 [△]	0.13 [△]	1.24	15
父母本差值中	0.41	0.44	0.67	0.28	0.37	0.81	64
父母本差值小	0.75	0.86	0.82	0.80	0.87	0.87	24
母快于父	0.65	0.46	0.65	0.73	0.42 [△]	0.80	22
母等于父	0.84	0.87	0.88	0.82	0.84	0.86	22
母慢于父	0.70	0.80	0.75	0.71	0.74	0.95	22
总 体	0.24	0.35	0.52	0.24 [△]	0.33	0.75	104

注:表中除带△号的6个数字外,皆关系极显著或显著。

(2) 双亲灌速不同对后代灌速的影响:试验结果见表5。

表 5 双亲灌速不同对F₁灌速的影响

类 别	平均灌速克/日			超亲优势%		杂种优势%		竞争优 势%
	母 本	父 本	F ₁	组合占	负向优势	组合占	负向优势	
快×快	1.44	1.43	1.43	33.3	5.31	55.6	4.29	126.0
快×中	1.49	1.27	1.40	15.0	4.30	55.0	1.32	118.8
快×慢	1.42	1.05	1.29	0.0	8.15	80.0	6.86	109.9
中×快	1.26	1.48	1.43	30.8	3.99	76.9	3.60	111.7
中×中	1.26	1.27	1.35	63.6	2.11	81.8	0.83	121.5
中×慢	1.27	1.09	1.27	50.0	1.68	83.3	0.01	103.8
慢×快	1.05	1.48	1.31	5.3	8.27	57.9	3.47	113.0
慢×中	1.08	1.29	1.26	30.0	5.38	60.0	2.83	111.2
慢×慢	1.02	1.04	1.10	66.7	1.44	83.3	2.37	100.9
父母本差值大	1.130	1.420	1.310	0.0	8.82	60.0	2.66	111.4
父母本差值中	1.304	1.298	1.343	17.2	5.10	62.5	2.75	113.6
父母本差值小	1.257	1.259	1.326	70.8	1.41	87.5	1.20	117.8
母快于父	1.396	1.187	1.330	14.3	4.94	66.7	4.94	109.7
母等于父	1.257	1.265	1.310	68.2	1.41	86.4	1.2	113.8
母慢于父	1.189	1.398	1.360	40.9	3.37	72.7	3.61	112.5

表5表明:①若一个亲本灌速保持一定水平,另一亲本灌速由快向慢变化,其F₁的平均灌速和竞争优势(即实际优势,是所有组合间相比的标尺)的变化趋势相同。而其他表现则有相反变化趋势。因此可以看出:双亲灌速越快,其子代的灌速也越快。另外还可以看出双亲灌速接近的快×快、中×中、慢×慢三种组合类型,其双亲灌速快的类型F₁灌速表现较好。因此在配制杂交组合时,宜选用灌速皆快、差异小的为亲本。这样,较易获得灌速快的后代。②双亲灌速差异越小,其F₁的灌速表现越好。③用灌速快的作父本比用作母本,其F₁灌速表现好。即细胞核遗传作用较细胞质遗传作用明显。

(3) 同一品种(系)与灌速不同的品种(系)杂交时对F₁的影响:我们调查分析了以

同一品种(系)作母本,或以同一品种(系)作父本分别与其他灌速不同的品种(系)杂交对 F_1 灌速的影响。结果其后代灌速表现都不同。同一品种即使与灌速接近的两个品种杂交,其 F_1 的灌速也不同。但大多数 F_1 灌速接近父母灌速平均值(参阅表6)。这是由于这两个亲本的灌速遗传基础不同, F_1 灌速受双亲灌速的遗传物质共同作用,其中快速亲本起主导作用,慢速亲本起一定的制约作用。见表6:

表6 同一品种(系)与不同灌速品种(系)杂交对 F_1 灌速的影响

组合名称		平均灌速 克/日			优势表现 %		
母本	父本	母本	父本	F_1	超亲优势	杂种优势	竞争优势
	8234	1.05	1.50	1.21	-19.0	5.1	13.0
	8201	1.08	1.52	1.41	-7.8	8.5	33.0
4001	5031-3	1.08	1.41	1.30	-7.8	4.4	18.0
	HS781	1.08	1.40	1.31	-6.4	5.6	19.0
	冀六	1.04	1.11	1.22	9.9	13.5	15.1
	京旺6号	1.05	0.98	1.05	0.0	3.4	2.0
HS7854		1.59	1.34	1.48	-6.9	1.0	39.4
76(1)11-5		1.59	1.34	1.33	-16.4	-9.2	29.0
8234	冀麦10号	1.46	1.33	1.35	-7.5	-3.6	27.2
濮麦五号		1.46	1.34	1.44	-1.4	2.9	31.0
衡麦一号		1.33	1.33	1.37	3.0	3.0	23.4
邯77-5085		1.09	1.35	1.33	-1.5	9.0	19.4

3. 灌浆速度遗传参数的分析

为了探讨灌速遗传规律,我们重点比较分析了灌速的遗传力、遗传进度和遗传进度的相对效率以及表现型、遗传型、环境型的变异情况。结果见表7。

表7 F_2 代灌速遗传参数比较

双亲灌速 差异类型	组合 个	h^2 %	CVP %	CVG %	CVE %	ΔG %	$\Delta G'$ %
大	4	46.7	10.5	7.3	8.4	0.153	10.33
中	9	47.0	10.3	8.0	7.8	0.260	19.09
小	9	64.0	11.3	8.8	7.7	0.207	14.31
平均		52.8	10.7	8.1	7.8	0.207	14.31

表7表明:

(1) 灌速遗传力较高,其遗传变异大于环境变异,说明灌速受环境影响相对较小。因此,早代进行定向个体灌速选择,可望获得较好的选择效果。同时还可以看到:双亲灌速差异越大,其灌速遗传力越小。因此,在后代灌速选择时,对双亲灌速差异小的组合进行早代选择,可获得理想的选择效果。

(2) 遗传进度及其相对效率是对遗传力、总变异等遗传参数的综合反映,它是衡量选

择效果的有效指标。据对22个杂交组合的统计分析表明:凡是遗传进度较高的,在 F_2 代进行灌速选择可以收到较好的效果。同时,还可以看到:双亲灌速差异的大小,对遗传进度及其相对效率有影响。双亲灌速差异居中的,其后代遗传获得量最高。其次是差异小的,差异大的则最低。说明在同样的选择条件下,双亲灌速差异越大,其后代灌速选择效果越差;以双亲灌速差异居中的,选择效果最佳。

4. 主要性状对灌速的通径分析

1983年我们对冬小麦杂交后代包括灌速性状在内的14个有关性状进行了线性相关分析。结果发现:千粒重、灌浆天数、功能叶面积与灌速关系最为密切,皆达到显著水平;其次是株粒重、株穗数、株粒数与灌浆速度关系较密切。于是我们对以上与灌速有关的6个性状进行了通径分析,结果见表8。

表8 有关性状对灌速的直接效应和间接效应

性 状	千粒重 x_1	灌浆天数 x_2	功能叶面积 x_3	株穗数 x_4	株粒重 x_5	株粒数 x_6	与灌速的 相关系数
千粒重	0.935	-0.123	1.269	-1.739	0.357	-1.672	0.976
灌浆天数	0.625	-0.184	2.450	-1.539	0.684	-1.224	-0.813
功能叶面积	0.437	-0.166	2.713	-1.550	0.813	-1.358	0.890
株穗数	0.459	-0.170	2.453	-1.716	0.795	-1.176	0.646
株粒重	0.579	-0.150	2.550	-1.536	0.866	-1.543	0.728
株粒数	0.469	-0.145	2.306	-1.263	0.836	-1.598	0.609

注:下方有——线的数据为直接影响效应,其他为间接影响效应。

表8表明:

(1) 千粒重对灌速的直接效应几乎等于它们之间的相关系数。表明了它们之间的相关为真正的关系。同时因为千粒重是遗传力较高受环境影响较小的性状,所以,通过直接对千粒重的选择,能有效地提高灌浆速度。

(2) 株穗数、株粒数分别与灌速的相关系数为正值,但它们的直接效应却为负值。这是由于它们分别通过功能叶面积和株粒重大的正向间接效应掩盖了它们对灌速的负效应所致。此时,通过千粒重对灌速的间接效应似乎是它们的相关原因。

(3) 有关性状对灌速的正相关直接效应的顺序为:功能叶面积>千粒重>株粒重>灌浆天数>株粒数>株穗数。由此可知:欲获得灌速快的小麦杂交种后代,应着重注意功能叶面积大的生态型。只有大的光合面积和光合强度,才能获得快的灌浆速度进而加速有机物质积累来增加产量。并同时注重千粒重和株粒重的选择。千粒重是产量三要素之一,同时也与灌速密切相关,因此提高了千粒重也就是提高了灌浆速度,在某种意义上讲提高了产量,株粒重本身就是产量的代表。在一定条件下,株粒重提高,灌浆速度增快,产量增加。而灌浆天数,尤其是株粒数、株穗数对灌浆速度的通径系数皆负值,表明这三个性状对灌浆速度产生负效应。因此,要想获得灌速快的后代材料,就要选留功能叶面积大,千粒重和株粒重高,而灌浆时间短,株穗数、株粒数适中的生态型。

根据分析结果,作出如下的通径图:

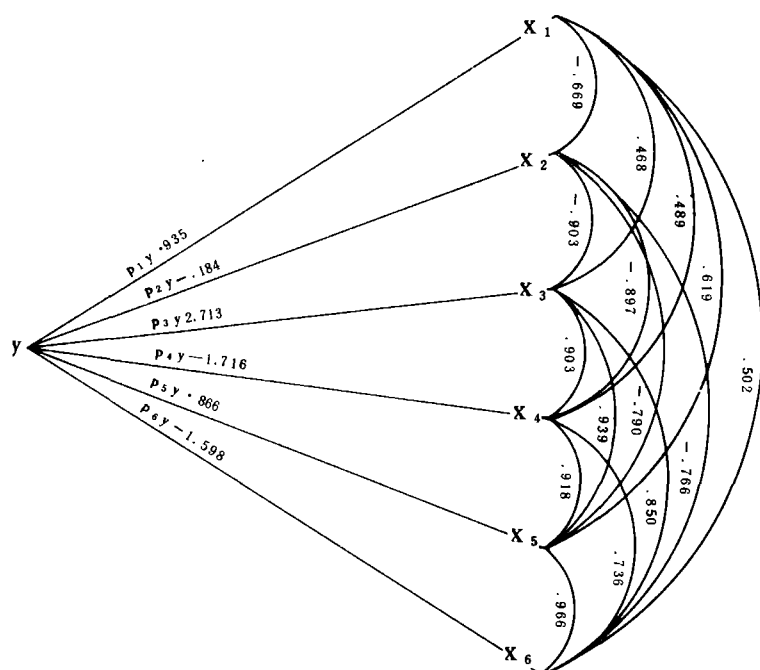


图1 灌浆速度通径图

三、小结与讨论

1. 小麦杂交种后代的灌速为数量性状，多为不完全显性，具有细胞核遗传趋势和明显的“倾快”现象，以及正向杂种优势和负向超亲优势。

2. 小麦杂种后代的灌速受双亲灌速的共同作用，其中快速亲本起主导作用，慢速亲本起一定的制约作用。以双亲灌速偏快、差异小，且以快速品种（系）作父本的，后代灌速表现好。

3. 亲子灌速关系中，双亲灌速差异越小，亲子关系越密切。其中双亲灌速均值与子代关系最为密切，其次是父本，再次是母本。均达显著水平，因此可用双亲灌速来预测后代的灌速。

4. 灌速遗传力较高，遗传获得量大。因此，在早代进行定向个体选择，可以获得较好的选择效果。其中以双亲灌速差值居中偏小类型，效果最佳。

5. 有关性状对灌速的正向直接作用顺序为：功能叶面积 > 千粒重 > 株粒重 > 灌浆天数 > 株粒数 > 株穗数。因此欲提高灌速，首先要注重千粒重、功能叶面积、株粒重的选择，同时兼顾灌浆时间、株粒数、株穗数的选择。应使之协调发展，综合提高。

参 考 文 献

- [1] 冯天铭：小麦种子形成和成熟过程中，环境因素对粒大饱满的影响，《四川农业》，1960(4)，31—32
- [2] 张耀泉：从小麦灌浆速度谈影响粒重的因素，《河北农学报》，7(3)，1982，84—85

- (3) Wiegand, C. L. 温度对小麦成熟期长短及粒重的影响, 《国外农学—麦类作物》, 1982(1), 47
- (4) 张桂芝等: 冬小麦灌浆进程的天气气候分析, 《北京农业科技》, 1981(3), 20—25
- (5) 张晓龙: 小麦品种籽粒灌浆研究, 《作物学报》, 8(2) 1982, 87—93
- (6) 任正隆等: 小麦开花后的物质积累, 籽粒相对生长率和灌浆在品种间的差异, 《中国农业科学》, 1981(6), 12—19
- (7) Marshall, B. et al.: Factor of environment and physiology for influence to growing stage seeds uptake and supply, 《Monograph, British Plant Growth Regulator Group》1982(7), 179—192
- (8) 张本渝: 小麦灌浆及营养生长对粒重的影响, 《安徽农业科学》, 1984(1), 15—19
- (9) 李金铭等: 冬小麦不同类型籽粒灌浆速度的测定, 《河北农学报》, 8(2), 1983, 7—12
- (10) 兰巨生: 《作物遗传参数统计法》, 河北人民出版社, 1982, 73—88
- (11) 刘洪岭: 冬小麦杂种后代 (F_1 , F_2) 粒重遗传的初步分析, 《作物学报》, 6(2), 1980, 125—127

THE RESEARCH ON MILKING SPEED OF FILIAL GENERATION OF WINTER WHEAT

Ding Xianfa, Li Yuqin, Wu Lansheng

(Hengshui Institute of Agricultural Science, Hebei Academy of
Agricultural and Forestry Sciences, Hengshui)

Han Xinzhu

Chang Hongchun

(Agricultural School of Heng shui District), (Oil Field of North China. Renqiu)

ABSTRACT

In order to research the genetic law of milking speed of filial generation of winter wheat, from three angles, for fifteen kinds of composed type of two parents milking speed we analysed genetic character and genetics parameter of milking speed and influence of different composed type of two parents milking speed to their filial generation and their close degree. At the same time we also had carried out analyse of path for the milking speed. The results show that the milking speed is a quantitative character and partial dominance. It has emerged the cell nucleus inheritance and evident phenomena of "tending to fast speed parent". The milking speed of filial generation must be acted on by their two parents' milking speed. Among them, rapid speed parent would play a leading role, but the slow speed parent also would play a restrict role. The less two parents' odds, the closer offspring-parents' relationship; the relationship between midparent of two parents' milking and their posterity are the closest

of female parent and the posterity or farther parent and the posterity; but the relationship between farther parent and the posterity is closer than female parent and the posterity. The heritability of milking speed is high, so we should carry out individual othoselection in early generation, we will get the better selection result. If we want to increase the milking speed, we must pay more attention to selection of thousand grain weight the area of functional leaves the grain weight of individual plant, and meanwhile we should give consideration to selection of the time of milking, the amount of head of each plant, the amount of seeds of each plant. Make them coordinate development and synthetic raise. Synthetically analyse: this kind composed type is the best that the milking speed of two parents are fast, and its odds is less than medium, the rapid speed parent is farther parent.

Key words: Winter wheat; Milking; Genetic law