DOI:10.16423/j.cnki.1003-8701.2002.01.002



文章编号:1003-8701(2002)01-0008-04

# 谷子生产潜力的基础研究

## Ⅱ.外界环境对不同类型谷子品种千粒重的影响

刘晓辉[1],王秀华[2]

(1.吉林省农科院作物所,吉林 公主岭 136100;2.铁岭市农科所,辽宁 铁岭 112000)

**摘 要**:对不同类型谷子品种千粒重的研究表明,新品种千粒重大于老品种。新老品种子粒增重规律一致。谷穗不同部位的千粒重以上部粒大,中部次之,下部最小。在不同栽培密度条件下,矮秆直穗品种142在每公顷80万株时粒最大,高秆弯穗品种公谷65在每公项60万株时粒最大。高肥时两品种千粒重均高于低肥区。上三叶对谷子千粒重影响较大,单叶对千粒重作用较大的是倒3叶和倒5叶。提高千粒重不但提高谷子产量,还可提高谷子的经济价值。

**关键词**:谷子;千粒重;品种类型

**中图分类号**:S515.01 **文献标识码**:A

千粒重是决定谷子产量的重要因素之一,随着粒重的增加,谷子的品质,尤其是整米率也明显提高。在高产育种和栽培中,一是增加穗粒数,二是提高千粒重,使两者协调发展,更有利于产量的提高。但是一般在高水平条件下,两者呈负相关。因此,在穗粒数基本保持不变的情况下,提高千粒重便可提高产量。研究表明,千粒重与灌浆速率呈正相关,与灌浆持续天数呈显著正相关,千粒重的高低由谷壳大小和胚乳的发育程度所决定,胚乳的发育程度又受开花迟早、穗上着生部位、灌浆物质供应水平和栽培条件等影响。这说明同一谷子品种的千粒重是相对的,它明显受各种因素的影响。但到目前为止,对不同类型谷子品种灌浆阶段子粒增重特性及造成同一品种千粒重差异的原因研究甚少。本文选用了不同类型的新老品种各13个及形态有明显差异的矮秆直穗品种142和高秆弯穗品种公谷65,分析了不同类型品种千粒重增进规律和在不同肥力、不同密度条件下千粒重的变化,以及不同生育时期剪叶、剪穗处理时千粒重的差异,为增加千粒重提供理论基础和新途径。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验材料

选用东北三省过去和目前主推的不同类型新老品种各13个,即:老品种有四谷1、公谷6、公谷60、公谷62、144、白沙971、长谷2、龙谷23、铁谷1、朝谷3、朝谷7、九谷2和九谷7;新

**收稿日期**:2000-11-16

**基金项目**:国家"九五"科技攻关项目

**作者简介**:刘晓辉(1959-),女,辽宁省沈阳市人,研究员,博士,主要从事谷子、高粱遗传育种和超高产的理论研究。

品种有四谷 2、四谷 28、公谷 63、公谷 65、白谷 7、长谷 5、长 8710-1、龙谷 28、龙 93199、铁谷 5、铁 90-37、朝 92188 和九谷 10。

选择由吉林省农科院作物育种研究所培育的生育期一致、株型不同的两个品种(系)，即高秆、弯曲穗、披叶、优质、高产新品种公 65 和矮秆、直穗、上直下披叶、高产新品系 142。

### 1.2　试验设计及栽培管理

试验Ⅰ：不同类型的新老品种共 26 个，随机排列，行长 4.5 m，行距 0.6 m，6 行区，3 次重复，密度每公顷 65 万株，种肥每公顷磷酸二铵 250 kg，追肥每公顷硝酸氨 75 kg。田间管理同大田生产。

试验Ⅱ：不同株型的 2 个品种分别设有每公顷 60、70、80、90 万株的 4 种密度，随机排列，行长 4.5 m，行距 0.6 m，8 行区，3 次重复。田间栽培管理同生产田。

试验Ⅲ：公谷 65 和 142 两个品种，分别设高肥、中肥和无肥 3 种施肥处理，施肥比例按 3∶2∶0进行，两品种不同肥力处理随机排列，行长 4.5 m，行距 0.6 m，8 行区，3 次重复。密度每公顷 65 万株。田间栽培管理同生产田。

试验Ⅳ：将 142 和公谷 65 品种各种植 102 行，行长 4.5 m，密度每公顷 65 万株，其它栽培管理同大田生产。

### 1.3　试验方法

抽穗时对 26 个新老品种分别选择生长发育基本一致的植株挂牌 200 株，从抽穗第 7 d 开始，每个品种每隔 6 d 分别取 10 株，放在 105℃的烘箱里杀青 30 min，分解各器官后放 80℃的烘箱内烘干，取出穗部，在穗中间剪下 5 cm 长的穗，脱粒，称重，清水漂后晒干称成粒重和千粒重。收获时，对试验Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ中每个处理分别取挂牌植株 20 株进行单株考种，称穗重，将穗均匀分为上、中、下 3 部分，分别数码、脱粒，称成粒重和千粒重。对试验Ⅳ中挂牌植株分别在抽穗期、开花期、灌浆期进行剪叶、剪穗，各处理详见表 5。每个处理剪 15 株，待成熟后收回进行烘干，分解各器官，将穗分为上、中、下 3 部分，分别数码、脱粒，称成粒重和千粒重。

## 2　结果与分析

### 2.1　不同类型谷子品种的千粒重

统计了 26 个不同类型新老品种的千粒重(表 1)，老品种千粒重平均为 2.902 g，变幅为 2.338～3.302 g；新品种千粒重平均为 3.006 g，变幅为 2.419～3.316 g。新品种比老品种千粒重平均值高 0.104 g，提高 3.58%。

### 2.2　不同类型谷子品种子粒增重进程

测定的 26 个不同类型谷子新老品种子粒增重进程均表现为快一较快一慢的趋势，在灌浆过程中，前期、中期为直线上升，后期个别品种出现逆向。在整个灌浆过程中，新品种子粒增重，维持较高水平的时间略高于老品种，平均灌浆速率也表现同样的趋势(表 2)。

### 2.3　穗不同部位的千粒重

由表 3 分析表明，新老品种穗上、中、下不同部位千粒重不同，上部子粒最大，其次是中部，下部最小。在同一个穗上，子粒重量的差异可能是养分供应不协调，特别是后期养分不足，导致下部子粒小，因此，通过提高下部子粒千粒重来提高全穗粒重的可能性最大。新品种不同部位千粒重增加的幅度大于老品种。

**表 1　不同品种穗部性状表现**

| 类　型 | 品种 | 穗长 (cm) | 码数 (个) | 粒密度 (粒/$cm^2$) | 穗粒数 (个) | 穗重 (g) | 穗粒重 (g) | 成粒重 (g) | 空秕粒率 (%) | 千粒重 (g) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 老品种 | 四谷 1 | 23.86 | 94.93 | 242.0 | 5 773.2 | 29.24 | 16.77 | 15.24 | 14.24 | 3.078 |
| | 公谷 6 | 27.86 | 118.28 | 189.6 | 5 283.0 | 24.86 | 16.24 | 14.48 | 10.84 | 3.074 |
| | 公谷 60 | 22.00 | 100.98 | 218.9 | 4 815.3 | 19.46 | 15.90 | 13.36 | 15.98 | 3.302 |
| | 公谷 62 | 22.36 | 105.74 | 217.6 | 4 864.5 | 21.79 | 15.62 | 11.99 | 23.24 | 3.211 |
| | 144 | 24.71 | 111.14 | 222.6 | 5 500.5 | 20.41 | 15.88 | 10.11 | 36.34 | 2.887 |
| | 白沙 971 | 22.35 | 92.64 | 261.5 | 5 843.5 | 23.06 | 17.70 | 12.31 | 30.45 | 3.029 |
| | 长谷 2 | 26.14 | 108.00 | 263.0 | 6 873.9 | 22.28 | 20.23 | 14.45 | 28.57 | 2.943 |
| | 龙谷 23 | 18.43 | 90.28 | 270.6 | 4 986.7 | 20.73 | 14.97 | 12.83 | 14.30 | 3.002 |
| | 铁谷 1 | 26.07 | 120.78 | 253.0 | 6 595.7 | 27.96 | 17.96 | 11.56 | 35.64 | 2.723 |
| | 朝谷 3 | 20.93 | 93.67 | 237.9 | 4 979.9 | 17.39 | 14.87 | 10.01 | 32.68 | 2.986 |
| | 朝谷 7 | 21.19 | 107.43 | 192.2 | 4 494.8 | 20.92 | 12.59 | 11.41 | 9.37 | 2.801 |
| | 九谷 2 | 31.02 | 148.28 | 293.5 | 9 105.2 | 17.22 | 21.37 | 15.36 | 28.12 | 2.347 |
| | 九谷 7 | 26.85 | 97.32 | 359.7 | 9 657.8 | 29.31 | 22.58 | 14.78 | 34.54 | 2.338 |
| | 平均 | 24.14 | 106.88 | 247.9 | 6 027.1 | 22.66 | 17.13 | 12.92 | 24.18 | 2.902 |
| 新品种 | 四谷 2 | 23.64 | 101.42 | 273.7 | 6 471.3 | 23.58 | 20.43 | 16.42 | 19.63 | 3.157 |
| | 四谷 28 | 25.29 | 87.02 | 228.0 | 5 767.1 | 26.79 | 18.87 | 15.25 | 19.18 | 3.272 |
| | 公谷 63 | 24.57 | 105.23 | 224.2 | 5 507.9 | 20.54 | 16.81 | 13.07 | 22.25 | 3.052 |
| | 公谷 65 | 27.78 | 124.21 | 244.2 | 6 783.4 | 26.41 | 20.14 | 14.82 | 26.42 | 2.969 |
| | 白谷 7 | 30.78 | 115.64 | 267.4 | 8 228.9 | 32.70 | 26.67 | 17.25 | 35.32 | 3.241 |
| | 长谷 5 | 27.21 | 109.41 | 270.3 | 7 355.7 | 26.71 | 19.75 | 14.60 | 26.08 | 2.685 |
| | 长 8710-1 | 27.50 | 126.28 | 235.0 | 6 461.0 | 24.47 | 21.05 | 13.86 | 34.16 | 3.258 |
| | 龙谷 28 | 28.21 | 96.68 | 211.1 | 5 955.3 | 24.28 | 17.58 | 13.60 | 22.64 | 2.952 |
| | 龙 93199 | 28.71 | 103.00 | 238.2 | 6 838.5 | 23.89 | 18.71 | 15.43 | 17.53 | 2.736 |
| | 铁谷 5 | 25.93 | 119.21 | 250.6 | 6 489.8 | 22.66 | 21.52 | 18.78 | 12.73 | 3.316 |
| | 铁 90-37 | 25.36 | 134.65 | 222.7 | 5 647.6 | 24.13 | 18.14 | 13.63 | 24.86 | 3.212 |
| | 朝 92188 | 24.85 | 123.86 | 314.2 | 7 806.7 | 33.07 | 21.89 | 14.81 | 32.34 | 2.804 |
| | 九谷 10 | 29.21 | 115.93 | 321.1 | 9 379.9 | 27.85 | 22.69 | 20.10 | 11.42 | 2.419 |
| | 平均 | 26.85 | 112.50 | 253.9 | 6 822.6 | 25.93 | 20.33 | 15.51 | 23.43 | 3.006 |

### 2.4　不同肥力和不同密度对千粒重的影响

在不同密度条件下，不同株型品种千粒重表现总趋势为穗的中、上部粒大，下部粒小。矮秆直穗品种 142 千粒重高于高秆弯穗公谷 65。品种 142 以密度为每公顷 80 万株时粒较大，公谷 65 以密度为每公顷 60 万株时粒较大。

在高肥条件下，不同株型品种的千粒重都提高，142 比公谷 65 的千粒重提高 4.23%，说明高肥水栽培条件下，矮秆直穗谷子品种耐肥、抗倒、粒大。

同一品种不同栽培条件下，全穗子粒千粒重的提高主要由开花较迟的中下部子粒千粒重的提高所致。如果有良好的栽培条件，谷子的下部子粒是可以增大的。千粒重增加，可使谷子的生产力大幅度提高(表 4)。

### 2.5　剪叶、剪穗对千粒重的影响

对株型不同的两个品种进行剪叶和剪穗处理，由于剪的时期、叶位、叶数和方式的不同，对千粒重的影响也不同。142 和公谷 65 剪叶后，千粒重均不同程度的降低，剪穗后千粒重则增加(表 5)。

### 2.6　千粒重与其它性状间的关系

千粒重与成粒重达极显著正相关(r=0.811 5)，与穗粒数、码数、着粒密度呈极显著负相关(r=－0.917 6、r=－909 8、r=－0.812 3)，与茎重、叶重呈正相关，与有效光合速率达极显著正相关(r=0.9861)，与叶长、叶宽、节间长、节粗呈不同程度的正相关，而且下部叶发育良好更有利于千粒重的增加(表略)。

**表2　谷子不同类型品种子粒增重进程**　　g

| 类　型 | 品　种 | 开花后天数(d) | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 7 | 14 | 21 | 28 | 35 | 42 | 49 |
| 老品种 | 四谷1 | 1.193 | 2.033 | 2.760 | 2.970 | 2.946 | 3.006 | 3.027 |
| | 公谷6 | 0.867 | 1.553 | 2.667 | 2.960 | 2.993 | 3.053 | 3.006 |
| | 公谷60 | 0.833 | 1.827 | 2.867 | 2.893 | 3.200 | 3.033 | 3.906 |
| | 公谷62 | 0.587 | 1.700 | 2.407 | 2.960 | 3.053 | 3.093 | 3.040 |
| | 144 | 0.693 | 1.740 | 2.560 | 2.760 | 2.920 | 2.826 | 2.733 |
| | 白沙971 | 0.933 | 2.100 | 2.660 | 3.000 | 2.986 | 3.020 | 3.010 |
| | 长谷2 | 0.853 | 2.027 | 2.620 | 2.800 | 2.766 | 3.040 | 2.873 |
| | 龙谷23 | 1.140 | 2.047 | 2.707 | 2.873 | 2.966 | 2.913 | 2.980 |
| | 铁谷1 | 0.303 | 1.060 | 1.707 | 2.286 | 2.720 | 2.660 | 2.793 |
| | 朝谷3 | 1.233 | 2.100 | 2.607 | 2.800 | 2.826 | 2.786 | 2.853 |
| | 朝谷7 | 0.860 | 1.887 | 2.593 | 2.730 | 2.746 | 2.800 | 2.840 |
| | 九谷2 | 0.387 | 1.413 | 1.900 | 1.920 | 2.266 | 2.106 | 2.120 |
| | 九谷7 | 1.060 | 1.827 | 2.320 | 2.193 | 2.220 | 2.420 | 2.326 |
| | 平均 | 0.842 | 1.793 | 2.490 | 2.704 | 2.816 | 2.827 | 2.885 |
| 粒重增加量 | | | 0.951 | 0.697 | 0.214 | 0.112 | 0.011 | 0.058 |
| 平均灌浆速率 | | | 0.158 5 | 0.116 2 | 0.035 7 | 0.018 7 | $1.8^{-0.3}$ | $9.7^{-0.3}$ |
| 新品种 | 四谷2 | 1.313 | 2.393 | 2.807 | 3.040 | 3.060 | 3.167 | 3.120 |
| | 四谷28 | 0.827 | 1.953 | 2.853 | 3.080 | 3.206 | 3.113 | 3.126 |
| | 公谷63 | 0.853 | 1.913 | 2.727 | 2.940 | 3.000 | 3.080 | 2.953 |
| | 公谷65 | 0.613 | 1.613 | 2.353 | 2.620 | 2.880 | 3.066 | 2.860 |
| | 白谷7 | 0.773 | 2.013 | 2.680 | 2.980 | 3.210 | 3.166 | 3.246 |
| | 长谷5 | 1.240 | 1.913 | 2.607 | 2.713 | 2.713 | 2.786 | 2.900 |
| | 长8710-1 | 0.527 | 1.927 | 2.567 | 2.926 | 3.226 | 3.126 | 3.006 |
| | 龙谷28 | 0.847 | 1.887 | 2.610 | 2.766 | 2.780 | 2.840 | 2.913 |
| | 龙93199 | 1.020 | 1.793 | 2.510 | 2.646 | 2.626 | 2.680 | 2.740 |
| | 铁谷5 | 0.733 | 1.967 | 2.500 | 2.960 | 2.940 | 3.093 | 3.233 |
| | 铁90-37 | 1.340 | 1.960 | 2.880 | 3.180 | 3.180 | 3.060 | 3.100 |
| | 朝92188 | 0.527 | 1.273 | 2.053 | 2.530 | 2.720 | 2.650 | 2.746 |
| | 九谷10 | 0.790 | 1.553 | 2.107 | 2.210 | 2.280 | 2.313 | 2.413 |
| | 平均 | 0.937 | 1.858 | 2.558 | 2.815 | 2.909 | 2.934 | 2.951 |
| 粒重增加量 | | | 0.921 | 0.700 | 0.257 | 0.094 | 0.039 | 0.017 |
| 平均灌浆速率 | | | 0.153 5 | 0.116 7 | 0.042 8 | 0.015 7 | $6.5^{-0.3}$ | $2.8^{-0.3}$ |

注:平均灌浆速率=粒重增加量/灌浆时间。

**表3　不同品种穗的不同部位子粒千粒重**　　g

| 老品种 | 四谷1 | 公谷6 | 公谷60 | 公谷62 | 144 | 白沙971 | 长谷2 | 龙谷23 | 铁谷1 | 朝谷3 | 朝谷7 | 九谷2 | 九谷7 | 平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 穗上部 | 3.157 | 3.129 | 3.374 | 3.231 | 2.937 | 3.094 | 3.000 | 3.049 | 2.803 | 3.060 | 2.854 | 2.383 | 2.500 | 2.967 |
| 穗中部 | 3.151 | 3.114 | 3.343 | 3.266 | 2.920 | 3.089 | 2.960 | 3.011 | 2.771 | 3.009 | 2.843 | 2.366 | 2.363 | 2.989 |
| 穗下部 | 2.926 | 2.980 | 3.189 | 3.137 | 2.806 | 2.906 | 2.871 | 2.846 | 2.597 | 2.889 | 2.706 | 2.291 | 2.153 | 2.792 |
| 平　均 | 3.078 | 3.074 | 3.302 | 3.211 | 2.887 | 3.030 | 2.943 | 3.002 | 2.723 | 2.986 | 2.801 | 2.347 | 2.338 | 2.902 |

| 新品种 | 四谷2 | 四谷28 | 公谷63 | 公谷65 | 白谷7 | 长谷5 | 长8710-1 | 龙谷28 | 龙93199 | 铁谷5 | 铁90-37 | 朝92188 | 九谷10 | 平均 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 穗上部 | 3.283 | 3.409 | 3.091 | 3.097 | 3.314 | 2.871 | 3.363 | 3.003 | 2.840 | 3.414 | 3.296 | 2.766 | 2.486 | 3.095 |
| 穗中部 | 3.217 | 3.351 | 3.114 | 3.060 | 3.323 | 2.857 | 3.271 | 2.986 | 2.769 | 3.343 | 3.266 | 2.914 | 2.463 | 3.072 |
| 穗下部 | 2.971 | 3.057 | 2.951 | 2.749 | 3.086 | 2.329 | 3.140 | 2.866 | 2.600 | 3.191 | 3.074 | 2.731 | 2.309 | 2.850 |
| 平　均 | 3.157 | 3.272 | 3.052 | 2.969 | 3.241 | 2.685 | 3.258 | 2.952 | 2.736 | 3.316 | 3.212 | 2.804 | 2.419 | 3.006 |

## 3　结　论

上述资料分析表明,千粒重是一个相对值,在不同的环境条件下有一定的变化。所以通过栽培条件改善光合产物的生产和分配方向,就可以促进颖壳的生长和胚乳发育来提高千

**表 4 142 和公谷 65 品种在不同肥力、不同密度条件下的千粒重** g

| 处理 | | 142 | | | | 公谷 65 | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 上 | 中 | 下 | 平均 | 上 | 中 | 下 | 平均 |
| 肥力 | 高肥 | 3.151 | 3.171 | 3.070 | 3.131 | 3.080 | 3.034 | 2.897 | 3.004 |
| | 中肥 | 3.160 | 3.134 | 3.000 | 3.098 | 2.986 | 2.960 | 2.794 | 2.913 |
| | 不施肥 | 3.117 | 3.120 | 2.993 | 3.077 | 2.908 | 2.911 | 2.762 | 2.860 |
| 密度(万株) | 60 | 3.145 | 3.188 | 3.085 | 3.139 | 2.977 | 3.023 | 2.894 | 2.965 |
| | 70 | 3.154 | 3.177 | 3.030 | 3.120 | 2.903 | 2.888 | 2.745 | 2.845 |
| | 80 | 3.146 | 3.194 | 3.106 | 3.149 | 2.988 | 2.977 | 2.866 | 2.944 |
| | 90 | 3.103 | 3.140 | 3.045 | 3.096 | 2.963 | 2.948 | 2.806 | 2.906 |

**表 5 142 和公谷 65 剪叶、剪穗对千粒重的影响** g

| 处理 | 142 | | | 公谷 65 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1 | 2 | 3 | 1 | 2 | 3 |
| 剪倒 1 叶 | 3.00 | 3.18 | 3.20 | 2.98 | 3.02 | 2.98 |
| 剪倒 2 叶 | 3.26 | 3.32 | 3.18 | 3.04 | 3.02 | 3.08 |
| 剪倒 3 叶 | 3.00 | 3.08 | 3.00 | 2.98 | 3.06 | 3.02 |
| 剪倒 4 叶 | 3.10 | 3.14 | 3.16 | 3.00 | 3.08 | 3.00 |
| 剪倒 5 叶 | 3.12 | 3.12 | 3.20 | 2.86 | 2.90 | 2.94 |
| 剪倒 1～3 叶 | 2.99 | 3.14 | 2.90 | 2.90 | 3.00 | 2.98 |
| 剪倒 4～5 叶 | 3.14 | 3.16 | 3.12 | 3.04 | 3.06 | 3.06 |
| 沿叶脉剪半叶 | 2.81 | | | 2.89 | | |
| 横向剪半叶 | 2.89 | | | 2.91 | | |
| 剪上半穗 | 3.18 | 3.20 | 3.14 | 3.10 | 3.16 | 3.04 |
| 剪下半穗 | 3.28 | 3.26 | 3.28 | 3.24 | 3.24 | 3.14 |
| CK | 3.22 | 3.22 | 3.22 | 3.18 | 3.18 | 3.18 |

注：1 为抽穗期，2 为开花期，3 为灌浆期。

粒重。同一谷子品种千粒重的差异，主要由中下部子粒粒重的高低所致。故提高开花较迟的中下部子粒灌浆期的灌浆速率，对提高谷穗的千粒重特别重要。提高灌浆物质的供应水平，也是提高千粒重的重要条件之一，因此要想大粒高产，就应保持较高水平的生物量，加强后期田间管理，增施粒肥，保持适宜的叶面积指数、旺盛的根活力和优良的群体环境，促进光合物质向子粒运输，使谷穗不同部位子粒的粒重显著提高，达到增产的目的。

**参考文献：**

[1] 古世禄．谷子(粟)结实规律研究[J]．谷子研究新进展，1996．
[2] 卢从明，等．$CO_2$ 浓度倍增对谷子拔节期和灌浆期光合色素含量和 PSⅡ功能的影响[J]．植物学报，1997，39(9)：874－878．
[3] 于风义，等．大麦灌浆期不同功能叶片碳同化物的利用[J]．核农学报，1994，15(3)：139－141．
[4] 杨建昌，等．亚种间杂交稻子粒灌浆特性及其生理的研究[J]．中国农业科学，1998，31(1)：7－14．
[5] 周竹青，等．不同粒重小麦品种(系)子粒灌浆特性分析[J]．华中农业大学学报，1999，18(24)：107－110．
[6] 徐庆章，等．不同类型玉米子粒库充实度与最高产量的关系[J]．中国农业科学，1992，25(3)：89－91．
[7] 赵连元，李东辉．谷子论文集[C]．河北科学技术出版社，1993．
[8] 王余龙，等．栽培条件对水稻粒重的影响及其原因分析[J]．作物学报，1998，24(3)：280－290．