

文章编号: 1003-8701(2006)04-0014-03

吉林省谷子高产理论研究进展

刘晓辉¹, 高士杰², 郭中校²

(1. 佛山大学, 广东 佛山 528000; 2. 吉林省农业科学院, 吉林 公主岭 136100)

摘要: 阐述了吉林省谷子高产理论研究进展。同时指出, 春谷育种应导入夏谷优良基因改良品质和特用型谷子品种是今后的育种方向。

关键词: 谷子; 夏谷基因; 高产理论; 特用

中图分类号: S515

文献标识码: A

1 研究进展

1.1 主推品种亲缘关系追溯

吉林省谷子品种选育是从花脸 1 号农家品种开始的, 由花脸 1 号培育出公谷 6 号, 到选育出以公谷 29 为代表的人工有性杂交品种, 之后进一步改良特异性状, 从中育出以公谷 62 为代表的高产品种, 追溯其亲缘关系均来自于同一花脸品种, 基因资源单一, 制约了产量、品质、抗逆性的进一步提高。以公谷 65、公谷 68 和公谷 70 为代表的新品种是导入优质夏谷基因, 实行育种 3 模式: 春谷与夏谷杂交; 春谷与夏谷组合优良后代与当地适应性较强品种或品系杂交; 用两次导入夏谷基因的衍生系与适应当地的主推品种杂交选育出既优质又高产的新品种, 同时抗谷瘟病、白发病和黑穗病。将引入的夏谷矮秆基因, 经进一步改良选育出优质、高产、矮秆的新株型谷子品种, 使谷子育种的遗传基因由单一到丰富, 由亲缘关系狭窄到血缘关系多样性, 集优异多基因于一体, 公矮 2 号是谷子在育种 3 模式理论的指导下选育出的优质、高产、特用新株型品种。

1.2 世代间性状遗传研究

通过谷子双亲及 F_1 、 F_2 、 F_3 世代的研究表明, 谷子杂种 F_1 具有较强的杂种优势, 其中穗粒重和穗粒数的高亲优势率分别为31.7%和24.1%, 证明谷子的杂种优势利用是可行的。利用谷子双亲性状表现可以预测 F_1 、 F_2 性状, 而杂种 F_1 的表现可预测 F_2 分离世代产量表现的优劣, 所以可根据 F_1 淘汰组合。

谷子 F_2 的研究表明, 在 F_2 的粒重、码数、千粒重和株高等性状分离均呈单峰曲线, 近似于正态分布。虽然组合不同, 各性状的表现各异, 但总体趋势是一致的。 F_2 群体普遍存在着超亲遗传现象; 各性状遗传相关与表型相关基本趋于一致, 而且遗传相关系数的绝对值略高于表型相关的绝对值。通过株高、穗长、码数和粒数间接提高选择单株产量的效率, 通过码数、穗长达到粒多、大穗的目的。 F_2 遗传力以千粒重最高, 依次为码数、粒数、粒重、株高和穗长, 利用遗传力可确定谷子的育种规模。在 5% 的选择压力下, 码数在 F_2 群体的遗传获得量最大; 码数、粒数对粒重的相关遗传增值最大, 因此 F_2 群体应特别注意优良变异个体的选择, 遗传力较高的千粒重可在 F_2 开始选择。

谷子 F_3 的研究表明, 谷子主要农艺性状的显性是随着世代的增加而逐渐减弱。 F_3 各主要农艺性状与双亲或中亲值关系密切, 其中以千粒重在世代间相关系数的差值较小, F_3 的穗粒重主要取决于穗长、穗粒数及千粒重, 其中以穗粒数的直接贡献较大, F_3 千粒重和穗长的遗传力最高, 穗粒重最小。在

收稿日期: 2006-04-29

基金项目: 广东省佛山大学科研基金资助(FSJ04006)的部分内容和国家 863 计划项目(2001AA241231)资助

作者简介: 刘晓辉(1959-), 女, 辽宁省沈阳人, 教授, 博士, 主要从事作物教学和高产理论研究及谷子、高粱品种选育。

F_3 可对千粒重进行个体选择, 穗粒数、穗粒重可在 F_2 、 F_3 混合选或 F_4 以后系谱选。

1.3 产量组成因子的研究

谷子产量组成因子的研究表明, 穗粒数对单株产量贡献最大, 其次是穗重和千粒重。穗粒数与千粒重呈负相关, 育种中两因子协调发展可提高产量。要使穗粒数增加, 应以壮秆为主; 要提高千粒重, 就要以增加穗长和穗粗为主; 穗重的提高主要是穗粒数的效应, 千粒重等性状对穗重的效应均为正值。育种实践证明, 在一定的范围内秆重与单株产量并进, 秆重、穗粗、码数可通过穗粒数间接作用于单株产量。

1.4 主要农艺性状的基因效应

1.4.1 千粒重

谷子千粒重显性基因为增效基因, 所以用较多显性基因的亲本组配, 可以提高千粒重, 达到大粒高产的目的。谷子千粒重的加性效应是显著的, 在一定条件下又存在着显性或超显性, 因此加性和显性共同作用着千粒重, 在研究谷子千粒重时未发现细胞质效应及核质互作, 说明谷子的千粒重主要是核基因控制。笔者认为, 谷子千粒重是较复杂的数量性状, 是由主效基因和一些分布不均衡的微效多基因共同作用, 所以育种上不可忽视微效多基因的遗传效应。

1.4.2 穗长

谷子穗长性状符合加性 - 显性模型。基因分布是不均匀的, 显性作用指向增效, 穗长由 3 个基因组制约, 依据高值亲本可估计杂种一代穗长的理论值, 所以在品种选育过程中既着眼于主效基因的作用, 又不可忽视微效多基因的作用。

1.4.3 配合力

经过对吉林省有代表性的谷子品种进行配合力分析, 公谷 29 在单株产量、穗长和穗粒数等性状上均表现较高的一般配合力, 而株高表现负值, 说明以其作为亲本易于获得中矮秆高产品种; 就产量而言, 公谷 29 对于东北春谷区谷子新品种选育来说是极为可贵的种质。公谷 62 在 6 个性状的一般配合力均为正值, 而以单株产量、穗粒数、码数和穗长的一般配合力较高, 但公谷 62 不足之处是株高也呈现较高的一般配合力, 这是育种上需要改良的。

1.5 品质性状分析

吉林省谷子品质性状的研究表明, 在谷子品种中, 不同品种同一品质性状间有一定的差异, 同一品种不同品质性状又有着正向或负向的内在联系, 说明要改良或提高谷子品种的某一品质性状是可行的, 同时在注重提高某一品质性状时, 不要忽视对另一品质性状的影响。谷子主要品质性状与产量性状呈负相关, 或较弱的正相关。谷子品质性状由基因的累加效应所决定, 因此从 F_2 开始严格选择为宜。品种间杂交选育的品种品质好于系选。从生育阶段来看, 延长灌浆期, 有利于蛋白质的提高, 因此在育种上应加速生育前期的进程, 延迟生育后期, 能提高蛋白质等品质性状的含量。中矮秆株型有可能与好的品质结合在一起, 改良品质的同时, 依靠群体而提高产量, 所以在进行营养品质育种时应考虑到这一点。

在谷子品质育种中, 对一个品种品质的评价, 应包含 3 方面, 一是外观品质即色鲜、粒大、整粒率和出米率高; 二是营养价值, 即蛋白质、脂肪、赖氨酸、维生素和微量元素等含量适宜; 三是适口性。笔者认为适口性的香味主要来自于赖氨酸含量的高低, 甜则来自于淀粉、糖的适中。好的品质应适于多数人食味感觉的共性为佳。因此育种上所说的优质品种是营养价值高、适口性好, 两者缺一不可。

1.6 生产潜力的研究

1.6.1 物质积累

研究表明, 谷子新老品种和高秆弯穗品种子粒的干物质全部是抽穗后积累的; 矮秆直穗品种抽穗前积累的干物质有少部分转运到子粒中, 产量大部分是来自抽穗后干物质的供给。矮秆高产的优势在于抽穗前有一部分干物质用于产量的积累; 高秆在谷子子粒产量形成期, 茎秆中的物质不仅未输出, 而且还要继续充实。谷子高秆弯穗品种叶片干物质输出率高于矮秆直穗品种。 ^{14}C 标记表明, 谷子的叶鞘在抽穗期以贮存为主, 灌浆期大量输出达 97.25%, 枝梗输出率为 24.89%。

1.6.2 物质分配

研究认为,谷子¹⁴C代谢具有顶端定向供应的特点,同化物运往子粒 65.60%;谷子单叶以倒二叶最重要,表现在它对子粒的贡献率最大,粒叶比最高,剪去倒二叶成粒率最低;倒二叶的叶绿素含量、有效光合速率、蒸腾速率、气孔导度和细胞间隙 CO₂ 浓度均较高。不同类型的谷子品种上部叶对产量的贡献率为 59.89%,中部叶 22.82%,下部叶 17.29%。茎鞘光合贡献率为 2.1%,穗光合贡献率为 1.34%。

1.6.3 灌浆规律

通过新老品种比较,在形态上有明显差异,新品种比老品种穗的弯曲度小,茎叶基角小,上三叶短、宽、厚,株高变矮。新品种的成粒重、千粒重、穗粒重、码数、着粒密度和成粒率均比老品种高,空秕粒率比老品种低。新品种的子粒产量和经济系数比老品种高,生物产量两者相仿。新老品种子粒增重规律一致,即快—较快—慢。

1.6.4 群体动态

对谷子不同株型品种进行比较,直立穗与弯曲穗品种不仅形态差异明显,而且群体小气候差异较大,直立穗品种剑叶基角小、叶短、叶色浓绿,且持续时间长,茎秆较粗;弯曲穗品种上三叶叶面积大、叶较厚,生物产量高。矮秆直穗上直下披叶群体温、湿度变化平稳,高秆弯穗披叶群体温、湿度变化波动较大;两群体受光和透光能力不同,上部直立穗优于弯曲穗,下部两者相仿。

1.6.5 塑造株型

研究认为谷子新的株型模式为:株高 110 cm 左右,茎秆中粗、有弹性;叶片直立、短、厚,茎叶基角 15°左右;倒二叶叶面积相对较大,穗呈柱状,直立或半直立,中等偏大穗,码均匀一致;根系发达,吸收能力强。谷子超高产育种必须重塑株型,注重形态与机能的协调,提高谷子光合、转化、贮藏综合能力。

1.7 导入夏谷基因的研究

经过 20 余年谷子高产理论的研究,在春谷育种中导入夏谷优良基因起了几个关键性的作用,一是导入夏谷基因建立了谷子育种 3 模式,在指导谷子品种选育、亲本利用中都起到了很大的作用,而且从中也选育出了系列高产、优质新品种;二是成功将夏谷的优质米基因导入春谷,选育出优质米中间骨干系 800026,之后再与春谷杂交,从中选育出优质米品种公谷 65、公谷 68、公谷 67、公谷 69 和公谷 70 等,但在导入夏谷基因时,茎秆变高了、熟期晚了、穗子变长了、饭味变香了,尤其是公谷 65 有一种特殊的香甜味,做粥最能突出其优点,同时明显的改良了粒的大小与颜色,赖氨酸含量提高 26.08%,新品种的直链淀粉含量均在适宜值之内,即 14.0~17.0 g/100 g 脱脂米粉;三是通过导入夏谷矮化基因,使谷子的株高发生了明显的变化,株高由原来的 170 cm 左右,降至 110 cm 左右,增强了抗倒伏性。目前以公矮 2 号为代表的春谷与夏谷的混血,已把原来的高秆、披叶、弯穗的谷子形态变成了矮秆、上三叶厚而直立、穗直立或半直立、茎较粗、叶茂和抗倒伏的新株型品种;而且该品种是优质、高产、稳产、抗逆性强和耐密植优良新品种。可以说公谷 62 和公谷 63 的育成是吉林省谷子育种高产的突破;公谷 65、公谷 68 和公谷 70 的育成是吉林省谷子优质米的新飞跃,而公矮 2 号的育成是吉林谷子重塑株型、形态与功能协调发展的超高产典范。

2 育种展望

笔者认为,谷子育种应确定行之有效的新方向,改变其传统的育种方式,采用先创造特用性状,然后再用提高产量的逆向谷子育种思维方式来选育特用新品种。

研究谷子高产理论,最主要的是塑造新的种质。目前河北省农林科学院谷子所建立了谷子目标性状基因库,创造出超早型、高硒型、高铁型、白糯型、抗旱型、耐除草剂型、香味型和秸秆高糖型等种质资源,为特用谷子高产理论研究提供了新种质。

现代作物高产理论研究要运用高新的育种技术,导入外源基因,将生理、生化、遗传、生态、栽培和育种有机的结合起来,才能深入透彻的研究作物高产潜力,用高新技术指导育种,选育出适宜现代社会需要的特用新品种。

(下转第 20 页)

- [1] 郭世荣. 无土栽培学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2003: 8-10.
- [2] 刘士哲. 现代实用无土栽培技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2001: 147-177.
- [3] 沈其荣. 土壤肥料学通论[M]. 北京: 高校出版社, 2002: 169-259.
- [4] 邢禹贤. 新型无土栽培原料与技术[M]. 北京: 中国农业出版社, 2002: 112-124.
- [5] 中科院南京土壤研究所. 土壤理化分析第二版[M]. 上海: 上海科技出版社. 1980: 81-532.
- [6] 陈贵林, 等. 椰壳粉与蛭石不同配比基质对黄瓜幼苗生长的影响[J]. 中国蔬菜, 2000, (2): 15-18.

Comparing of Physical and Chemical Characteristics of Solid Organic Medium

WU Ji-hong

(Agricultural Service Center of Lamadian Town, Ranghulu District, Daqing City, 163713, China)

Abstract: Chicken manure, sawdust, charred rice husk, cradled turf grass, peat moss, weathered coal and perlite were used as experiment materials. Several physical and chemical characteristics were studied, such as bulk density, specific gravity, total porosity, water holding capacity, PH, EC, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_3\text{-N}$, available P and content of K, Ca, Mg and Fe. According to an optimal medium's physical and chemical characteristics, a feasible way was put forward to mix chicken manure, peat moss, charred rice husk and weathered coal (or sawdust, or cradled turf grass, or perlite) at a certain ratio.

Key words: Solid; Organic medium; Physical and chemical characteristics

~~~~~  
(上接第 16 页)

参考文献:

- [1] 刘晓辉. 谷子高产育种思考[J]. 杂粮作物, 1999, 19(3): 52-53.
- [2] 刘晓辉. 谷子产量性状影响因子的多元分析[J]. 吉林农业科学, 1987, (2): 39-43.
- [3] 刘晓辉. 谷子杂种优势利用的研究[J]. 北京农业大学学报, 1993, (增刊): 95-97.
- [4] 刘晓辉. 谷子杂交育种研究[J]. 吉林农业科学, 1992, (2): 20-22.
- [5] 刘晓辉. 谷子千粒重遗传的双列分析[J]. 吉林农业科学, 1989, (4): 33-35.
- [6] 刘晓辉. 春谷与夏谷的特点及利用[J]. 吉林农业科学, 1997, (增刊): 115-117.
- [7] 刘晓辉. 不同类型谷子品种形态性状与产量性状的关系[J]. 杂粮作物, 2001, 21(5): 31-34.
- [8] 刘晓辉. 谷子高产生理功能的研究[J]. 吉林农业科学, 2001, 26(1): 8-13.
- [9] 刘晓辉. 谷子不同类型品种生育后期物质生产与转运[J]. 吉林农业科学, 2002, 27(4): 13-18.
- [10] 刘晓辉. 再论谷子超高产育种问题[J]. 吉林农业科学, 2003, 28(3): 3-4.
- [11] 刘晓辉. 谷子杂种优势利用[J]. 黑龙江农业科学, 1993, (2): 17-20.
- [12] 刘晓辉. 谷子育种问题的思考[J]. 吉林农业科学, 1996, (4): 14-16.
- [13] 刘晓辉. 谷子生产潜力的基础研究[D]. 沈阳农业大学博士研究生论文, 2000.
- [14] 刘晓辉. 吉林省谷子育种二十年回顾[J]. 杂粮作物, 2004, 24(6): 332-335.
- [15] 刘晓辉. 21 世纪特用谷子育种思考[J]. 吉林农业科学, 2004, 29(6): 9-10.

## Progress in Studies of High Yield Theory of Millet Production in Jilin Province

LIU Xiao-hui<sup>1</sup>, GAO Shi-jie<sup>2</sup>, GUO Zhong-xiao<sup>2</sup>

(1. The University of Foshan, Foshan, 528000; 2. Academy of Agricultural Sciences of Jilin Province, Gongzhuling, 136100, China)

Abstract: Progress in studies of high yield theory of millet production in Jilin province was reviewed in the paper. It was also pointed out that the breeding of spring millet varieties should introduce fine genes from summer millet varieties to improve the quality. It is a direction to breed millet varieties for special use in the future.

Key words: Millet; Summer millet gene; High yield theory; Specially use