

文章编号: 1005-0906(2004)01-0057-04

高蛋白玉米、高油玉米与普通玉米品质的对比研究

吴春胜, 贾士芳, 王成己, 牟金明

(吉林农业大学农学院, 吉林 长春 130118)

摘要: 通过对高蛋白玉米、高油玉米与普通玉米的品质进行研究, 结果表明, 在子粒产量方面高蛋白玉米和高油玉米分别比普通玉米低 24.91% 和 12.49%, 但高蛋白玉米蛋白质公顷产量比普通玉米高 13.5%, 高油玉米脂肪公顷产量比普通玉米高 30.84%; 高蛋白玉米和高油玉米子粒容重低于普通玉米, 含水量高于普通玉米; 在子粒大小和干物质积累方面, 则是高蛋白玉米最大, 普通玉米次之, 高油玉米最小。

关键词: 高蛋白玉米; 高油玉米; 品质

中图分类号: S513.01

文献标识码: A

A Comparison of Quality Among High-protein Corn, High-oil Corn and Common Corn

WU Chun-sheng, JIA Shi-fang, WANG Cheng-ji, MU Jin-ming

(College of Agronomy, Jilin Agricultural University, Changchun 130118, China)

Abstract: According to comparing the quality of high-protein corn, high-oil corn and common corn, the results showed that the yield of high-protein corn and high-oil corn respectively decrease by 24.91% and 12.49% than common corn; but high-protein corn increases by 13.5% than common corn in protein yield; the fat yield of high-oil corn increases by 30.84% than common corn; high-protein corn and high-oil corn have low weight/volume and high moisture; in kernel volume and dry-matter accumulation; high-protein is the biggest; common corn is bigger; high-oil is the smallest.

Key words: High-protein corn; High-oil corn; Quality

玉米是全世界最重要的粮食、饲料和经济兼用作物, 在国民经济和人民生活水平中占有非常重要的地位。目前, 人均占有玉米的数量被视为衡量一个国家畜牧业发展和人民生活水平的重要标志之一。从市场需求和发展前景看, 我国玉米总量中 75% 以上将用于饲料, 15% 用于口粮或食品加工, 大约 10% 用于玉米工业, 这就要求我们在不断提高玉米产量的基础上, 根据不同用途通过不同途径来改善玉米品质。高蛋白玉米和高油玉米不仅大大提高了玉米子粒总能量水平, 也全面改善了玉米子粒的营养成分, 因而有着各自独特的加工、栽培要求和相应的销售市场, 具有显著的社会效益和经济效益。赖氨酸和色氨酸是人和动物不能自身直接合成的一种必需氨

基酸, 只能从食物中摄取。高蛋白玉米子粒赖氨酸含量在 0.4% 以上, 其色氨酸含量也比普通玉米高一倍左右。从食用价值方面来看, 高蛋白玉米具有改善人体营养结构的作用, 特别是对儿童的身体、智力发育大有裨益, 对严重营养不良的儿童有一定的治疗作用, 高蛋白玉米对预防癞皮病也有较好的疗效。在饲料价值方面, 高蛋白玉米营养价值接近豆饼, 可提高饲料质量, 降低饲料成本, 增加养殖效益。

玉米油是一种高质量植物油, 其脂肪酸组分中含人体容易吸收的亚油酸高达 61.8%。玉米油中富含维生素, 具有安胎和延缓衰老之功效, 同时对神经衰弱、肥胖症、心脏病和高血压等都有辅助疗效。高油玉米的秸秆还可作为油脂饲料, 很好的解决了秸秆焚烧污染环境的问题。

高蛋白玉米和高油玉米的开发和利用是一个不容忽视的问题。本文通过对高蛋白质玉米、高油玉米与普通玉米品质进行对比研究, 试图找出三者之间的差异, 为玉米的加工利用提供科学依据。

收稿日期: 2003-08-13

基金项目: 国家“十五”科技攻关项目 (2001BA507A-03)

作者简介: 吴春胜 (1956-), 男, 教授, 从事玉米高产优质栽培研究。

Tel: 0431-4531254 E-mail: wcs813157@yahoo.com.cn

1 材料和方法

1.1 供试材料

高蛋白玉米中单 9409、高油玉米吉油 1 号、普通玉米四密 25。

1.2 供试土壤主要农化性状

试验于 2002 年在吉林农业大学科学试验站进行,土壤为黑土,土壤肥力为中上等水平,其农化性状为有机质 26.9 mg/kg,碱解氮 120 mg/kg,速效磷 16.5 mg/kg,速效钾 122 mg/kg,全氮 1.645 g/kg,全磷 0.85 g/kg,pH 值为 6.8。

1.3 试验设计

密度:吉油 1 号为 5 万株/hm²,四密 25 为 6 万株/hm²;中单 9409 为 4.5 万株/hm²。

肥料:纯氮 180 kg/hm²,纯磷 90 kg/hm²,纯钾 60 kg/hm²。

2002 年 4 月 28 日播种,9 月 23 日收获。

田间试验(每个品种)设有 6 个小区(6 次重复)。小区长 6 m,5 行区设计,行距 0.65 m,小区面积 19.5 m²。每区组两边各设两行保护行。除设计方案规定的项目外,各个小区管理技术措施及条件完全一致。

田间试验在吉林农业大学农业试验站进行。种肥:氮肥(尿素 46-0-0)20%,磷肥(三料磷 0-50-0)100%,钾肥(硫酸钾 0-0-50)50%。2002 年 4 月 28 日播种。密度严格按播种绳穴播。于苗期定苗,保证每穴 1 株植株。于大喇叭口期追氮肥(尿素)80%,钾肥(硫酸钾)50%。

2 测定指标及方法

2.1 测定指标

(1)子粒含水量。在每个小区玉米抽穗后的 20 d 抽取具有代表性的植株,在果穗的中部剥取子粒 20 粒,然后包好苞叶,取 3 次重复,每隔 7 d 从同一果穗上连续取样,共取 5 次。在子粒完熟后,再取样 1 次。每次测定其子粒鲜重,然后放入 100℃烘箱中,烘至恒重,测定其干重。鲜重减干重再除以鲜重即为子粒含水量。

- (2)子粒体积用排水法测定。
- (3)子粒干物质用子粒干重跟踪测定。
- (4)子粒容重用容重器测量。
- (5)蛋白质含量采用微量凯氏定氮法测定,蛋白质含量=6.25×氮含量。
- (6)脂肪含量用油重法测定。

2.2 产量分析

玉米收获后考种测定,每个品种内单穗脱粒后

混合风干取样,6 次重复。取样风干后采用 DOLE Grain Moisture Tester 测定水分含量,换算为 14%水分含量。穗长、秃尖长、穗行数和行粒数直接测定;穗粗、穗轴用粗游标卡尺测定;百粒重用电子显示天平测定。

3 结果与分析

3.1 产量及产量构成因素

试验结果表明,在子粒大小方面,高蛋白玉米最大,普通玉米次之,高油玉米子粒最小;中单 9409 比四密 25 高 1.35%,吉油 1 号比四密 25 低 24.86%。在穗粒数方面,高油玉米最多,高蛋白玉米次之,普通玉米最少;中单 9409 和吉油 1 号分别比四密 25 高 10.81%和 43.33%。从而导致了普通玉米产量最高,高油玉米产量次之,高蛋白玉米产量最低;中单 9409 和吉油 1 号分别比四密 25 产量低 24.91%和 12.49%。

表 1 玉米产量及构成因素

品 种	穗行数 (行/穗)	行粒数 (粒/行)	穗粒数 (粒/穗)	百粒重 (g)	产 量 (kg/hm ²)
吉油 1 号	16.5	58.3	960.0	27.8	10 931.0
中单 9409	16.2	45.8	742.2	37.5	9 380.0
四密 25	15.2	44.2	669.8	37.0	12 492.0

3.2 玉米子粒品质指标

由表 2 可以看出,高蛋白品种、高油品种的子粒容重低、含水量高;中单 9409 和吉油 1 号分别比四密 25 子粒容重低 5.02%和 3.59%;含水量分别比四密 25 高 22.57%和 20.69%;但在蛋白质和脂肪含量方面高蛋白品种和高油品种有较大优势,中单 9409 的蛋白质公顷产量比四密 25 高 13.5%,吉油 1 号的脂肪公顷产量比四密 25 高 30.84%。

表 2 玉米子粒品质指标

品 种	子粒容重 (g/L)	收获时含水量 (%)	蛋白质含量 (%)	脂肪含量 (%)
中单 9409	747.0	40.94	12.70	3.69
吉油 1 号	758.3	40.31	10.82	8.05
四密 25	786.5	33.40	9.79	4.62

3.3 子粒体积动态变化

玉米子粒体积的变化可以反映出玉米子粒的增长速率。通过对试验结果的分析研究,可以更加明显的得出彼此之间的差异。由图 1 可以看出,吉油 1 号、中单 9409、四密 25 随着时间的推移,子粒体积均呈增加趋势,每个时期的子粒体积均是中单 9409 最大,四密 25 次之,吉油 1 号最小。而且 3 个品种的体积增长速率随着收获期的临近是逐渐减小。但是

吉油 1 号、四密 25 当体积达到最大值后,又略下降,这可能是因为在接近收获期时干物质积累速率减缓,脱水速率较快所致。尽管中单 9409 含水量较高,脱水速率与吉油 1 号基本相同,但由于后期干物质积累速率大,弥补了子粒脱水造成的体积损失。

3.4 子粒含水量动态变化

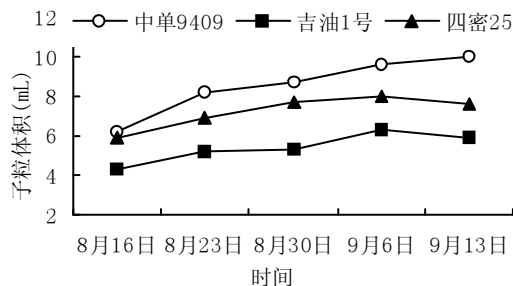


图1 子粒体积动态变化

对图 2 中数据分析得出,3 个品种的含水量均呈递减趋势,3 个品种的子粒脱水速率都随收获期的临近而减小,前期吉油 1 号脱水速率大于中单 9409,后期二者减小的速率相近。各个时期四密 25 子粒含水量均是最少,而收获时高油玉米和高蛋白玉米的子粒含水量较高,这可能意味着水分对高油玉米和高蛋白玉米影响要大于普通玉米。

3.5 子粒干物质积累对比

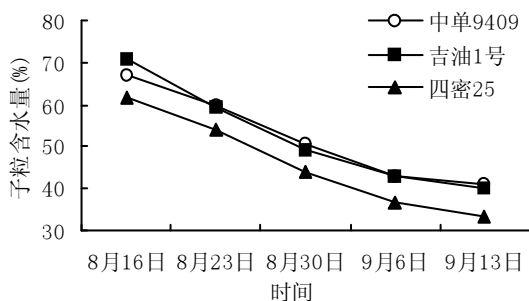


图2 子粒含水量动态变化

玉米子粒干物质积累是衡量玉米子粒品质的重

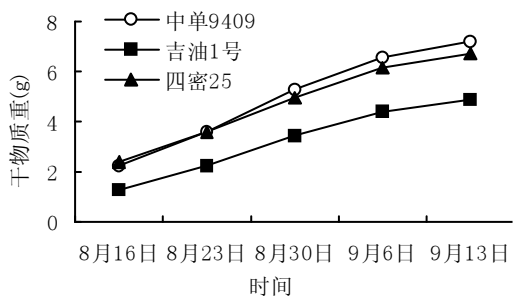


图3 子粒干物质积累动态变化

要指标,并且反映了子粒成熟度^①饱满度以及产量等因素。对图 3 中数据进行对比研究,看出 3 个品种随着收获期的临近,干物质的含量是逐渐增加的,但

每个时期每个品种干物质积累含量是不同的,中单 9409 明显高于吉油 1 号,中单 9409 略高于四密 25,它们的干物质积累速率是减小的。说明玉米在接近收获期时,干物质积累逐渐达到饱和状态。由于高油玉米干物质积累较少,因此其产量较低。

4 小结与讨论

通过对高蛋白玉米、高油玉米和普通玉米进行试验,对得出的数据结果进行分析:

(1)从 3 个品种的产量来看,普通玉米产量最高,高油玉米产量次之,高蛋白玉米产量最低。但是中单 9409 的蛋白质公顷产量比四密 25 高 13.5%,吉油 1 号的脂肪公顷产量比四密 25 高 30.84%。这与王鹏文、刘开昌、王璞等人的研究结果相似。

(2)从 3 个品种的品质对比来看,高蛋白玉米、高油玉米的容重低于普通玉米,赖氨酸含量高的品种容重低,容重与赖氨酸含量呈负相关。这与吴显荣等人的研究结果相似。但是蛋白质、脂肪和子粒含水量明显高于普通玉米。高蛋白玉米、高油玉米的优势主要表现在蛋白质含量和脂肪含量上。

(3)在子粒体积的对比上看,每个时期的子粒体积均是中单 9409 最大,四密 25 次之,吉油 1 号最小。高油玉米子粒的体积较普通玉米的小,即其积累干物质的“库”小,导致其百粒重较低,最终导致产量低。

(4)从 3 个品种的脱水速率来看,3 个品种的含水量均是呈递减趋势,3 个品种的子粒脱水速率都随收获期的临近而减小,吉油 1 号和中单 9409 脱水速率基本相近,前期吉油 1 号脱水速率大于中单 9409,后期二者减小的速率相近。各个时期四密 25 子粒含水量均是最少,而收获时高油玉米和高蛋白玉米的子粒含水量较高,这可能意味着水分对高油玉米和高蛋白玉米影响要大于普通玉米。

(5)从 3 个品种干物质积累上看,3 个品种随着收获期的临近,干物质的含量是逐渐增加的,但每个时期 3 个品种干物质积累含量是不同的,中单 9409 明显高于吉油 1 号和四密 25;它们的干物质积累速率是逐渐减小的,说明玉米在接近收获期时,干物质积累逐渐达到饱和状态。由于高油玉米干物质积累较少,因此其产量较低。

综上所述,以不同收获目标(蛋白质、脂肪)为着眼点,与普通玉米相比,无论在营养价值,还是在加工及能量转化等方面,高蛋白玉米和高油玉米有一定的优势,其品质都明显优于普通玉米。在实践中我们应注意协调生物产量和子粒产量的关系,以达到

优质高产的目的。

参考文献:

- [1] 赵克明. 改善玉米品质 推广优质玉米[J]. 玉米科学, 2000, 8(1): 8-10.
- [2] 薛亚杰. 高油玉米育种及应用[J]. 国外农学-杂粮作物, 1992, (6): 11-14.
- [3] 刘仁东, 杨秀海, 徐家舜. 我国高油玉米发展前景展望[J]. 作物杂志, 1995, (3): 1-5.
- [4] 冯 巍. 全国玉米高产栽培技术学术研讨会论文集[C]. 北京: 科学出版社, 1998, 26-31.
- [5] 石德权, 张世煌. 我国优质蛋白玉米研究取得重要进展[J]. 作物杂志, 1995, (1): 2-5.
- [6] 师惠英. 高赖氨酸玉米的发展现状及前景[J]. 甘肃农业科技, 1999, (12): 3-4.
- [7] 额尔敦, 张建华. 特用玉米的品种特征及栽培要点[J]. 内蒙古农业科技, 1999, (3): 34-35.
- [8] 杨彦忠. 玉米蛋白质品质改良研究进展[J]. 甘肃农业科技, 2001, (3): 3-5.
- [9] 秦武发. 玉米蛋白质的品质改良[J]. 国外农学-杂粮作物, 1988, (5): 49-53.
- [10] 宋同明. 积极发展高油玉米[J]. 山西农业科学, 1990, (8): 17-19.
- [11] 宋同明, 苏胜宝, 陈绍江, 赵永亮. 高油玉米前途光明[J]. 玉米科学, 1997, 5(3): 74-77.
- [12] 霍仕平, 晏庆九. 玉米子粒含油量的研究及其育种进展[J]. 玉米科学, 1994, 2(3): 75-77.
- [13] 李维岳. 吉林玉米[M]. 长春: 吉林科技出版社, 2000.
- [14] 王鹏文, 戴俊英, 赵桂坤, 刘鹏飞. 玉米种植密度对产量和品质的影响[J]. 玉米科学, 1996, 4(4): 43-46.
- [15] Landry J. Protein accumulation in maize grain[J]. Abstract, 1983, (5): 314.
- [16] Doehlert D C. Distribution of enzyme activities within the developing maize (*Zea mays*) kernel in relation to starch, oil and protein accumulation. Physiol Plant, 1990, (78): 560-567.
- [17] Heather M. Darby Joseph G. Lauer. Harvest date and hybrid influence on corn forage yield, quality, and preservation[J]. Agron. J., 2002, (94): 559-566.
- [18] Ramamurthy V, Shivashankar K. Residual effect of organic matter and phosphorus on growth, yield and quality of maize (*Zea mays* L.) [J]. Indian J. Agron, 1996, 41(2): 247-251.
- [19] Takashi Matsuyama, Hidetaka Satoh, Yasuyuki Yamada, et al. A maize glycine-rich protein is synthesized in the lateral root cap and accumulates in the mucilage. Plant Physiology, 1999, (120): 665-674.
- [20] Garcia Flores C, Aguilar R, Teyes De La Cruz H, et al. A maize insulin-like growth factor signals to a transduction pathway that regulates protein synthesis in maize. Biochemical Journal, 2001, 358 (1): 95-100.
- [21] 王鹏文, 王国琴. 高油玉米与普通玉米品质的对比研究[J]. 天津农业科学, 2000, 6(4): 16-18.
- [22] 蒋钟怀, 王经武, 王瑞舫, 等. 营养元素对高油 1 号玉米生长发育及子粒品质影响的研究[J]. 中国农业科学, 1990, 23(3): 37-43.
- [23] 吴显荣, 许启凤, 梁鸿秋, 等. 高赖氨酸玉米子粒形成过程的生物化学研究[J]. 作物学报, 1985, 11(1): 31-36.
- [24] 刘开昌, 胡昌浩, 董树亭, 等. 高油、高淀粉玉米产量、品质与群体生理特性的研究[J]. 玉米科学, 2002, 10(1): 61-63.
- [25] 王 璞, 王伟东, 王启现. 密度对高油玉米 298 产量和含油率的影响[J]. 玉米科学, 2002, 10(2): 49-52.