

文章编号: 1005-0906(2006)02-0093-03

玉米的营养品质及发展方向

任 军, 才 卓, 张志军, 张建新

(吉林省农科院玉米所, 吉林 公主岭 136100)

摘 要: 概述了我国玉米子粒营养物质的特性, 对主要营养品质性状蛋白质、脂肪、淀粉含量及组成成分做出分析, 提出要大力发展特种玉米、大力发展玉米加工业和饲料工业, 并展望通过技术手段使玉米增值, 提高玉米的利用率。

关键词: 玉米; 营养品质; 蛋白质; 脂肪; 淀粉; 发展方向

中图分类号: S513.01

文献标识码: A

The Nutriment Quality of Corn and Its Development Trend

REN Jun, CAI Zhou, ZHANG Zhi-jun, ZHANG Jian-xin

(Institute of Corn, Jilin Academy of Agricultural Sciences, Jilin Gongzhuling 136100, China)

Abstract: This paper stated the corn kernel nutrition material of our country, made analysis for major nutriment quality including protein, fatty, starch content and composition, put forward that special corn should be developed vigorously, and corn processing field and forage industry vigorously, looked ahead through technical means raising corn increment, raise the utilization rate of corn.

Key words: Maize; Nutriment quality; Protein; Fatty; Starch; Development trend

20 世纪 90 年代末中国的玉米总产量约为 1.3 亿 t, 占全世界玉米总产量的 1/5, 相当于美国玉米总产量的一半, 居世界第 2 位。在中国粮食作物中玉米总产量仅次于水稻及小麦而居杂粮之首。玉米既是高产粮食作物, 又是畜牧业养殖业必不可少的主要饲料来源, 还是轻工业、食品、医药、化工等行业所必需的原料。但是怎样才能发挥玉米自身的优点, 根据其所含蛋白质、脂肪、淀粉的含量, 提高玉米的利用率是一个重要的研究课题。

1 玉米的营养品质

玉米的子粒中胚乳占 82%, 胚占 12%, 皮占 5%, 尖端占 1%, 淀粉主要在胚乳中, 而胚富含油脂与灰分, 工业加工最基本产品是淀粉(胚乳)、油(胚), 玉米纤维蛋白粉是由玉米加工时产生的浆液与粉渣所组成。

玉米品质是一个综合性概念, 它有 3 个含义: 一个是营养品质, 泛指玉米子粒中所含的营养成分, 如蛋白质、淀粉、脂肪以及各种维生素、矿质元素、微量

元素, 进一步说, 则指蛋白质所含人畜必需的氨基酸(赖氨酸和色氨酸), 脂肪中所含的亚油酸, 淀粉中所含的支链淀粉等; 二是商品品质, 指的是产品形态、色泽、整齐度、容重以及化学物质的污染程度; 三是加工品质。

1.1 玉米脂肪

通常在室温中呈固体状态的油脂成为脂肪, 呈液体状态的称为油。普通玉米脂肪中含软脂肪 12%、硬脂肪 2%、油酸 24%、亚油酸 61%、亚麻酸 < 1%。植物油脂中的脂肪酸可以分为饱和的和不饱和的两类, 脂肪酸大部分为直链结构, 碳原子为偶数, 饱和脂肪酸的链长一般由 C_{22} - C_{26} , 在植物体内的不饱和脂肪酸链长为 C_{10} - C_{24} 。油脂的物理性质不同, 主要是由于所含饱和脂肪酸和不饱和脂肪酸的成分比例而定。在不饱和脂肪酸中, 油酸和亚油酸分布最广, 含量也最丰富, 根据世界植物油产量计算, 油酸占农业生产中脂肪总产量的 34% 左右, 亚油酸占 29%, 而棕榈酸只占 11%。

玉米油是由玉米胚加工制得的植物油脂, 主要由不饱和脂肪酸组成。在构成的主要成分脂肪酸中, 亚油酸(十八碳二烯酸)和油酸(十八碳一烯酸)都是不饱和脂肪酸, 营养价值高, 其中亚油酸是人体必需

收稿日期: 2005-03-18; 修回日期: 2005-09-23

作者简介: 任 军(1974-), 男, 助理研究员, 从事玉米遗传育种研究。Tel: 0434-6156957

脂肪酸,是构成人体细胞的组成部分,其营养价值高,味觉好,不易变质,因而深受人们欢迎。养鸡试验表明,高油玉米喂饲效果明显优于普通玉米。高油玉米的料肉比为 1.95:1,普通玉米为 2.2:1。因此,采用高油玉米作饲料其成本低效益高。生产实践表明,高油玉米子粒产量相当于普通玉米,它同时是油料作物和高营养作物,为此,有关专家建议在全国大力推广种植高油玉米。目前我国已审定的高油品种中高油 115、吉油 1 号等表现突出。

1.2 玉米蛋白质

普通玉米中的蛋白质含清蛋白 4%、球蛋白 2%、醇溶蛋白 55%、谷蛋白 39%。优质蛋白玉米的营养价值提高的原因是其醇溶蛋白含量由普通玉米的 55.1%下降至 22.9%;而谷蛋白、白蛋白、球蛋白含量提高,其中谷蛋白由普通玉米的 31.8%上升至 50.1%。并且优质蛋白玉米的胚所占的比例通常要比普通玉米大,有关研究表明,玉米胚的大小同赖氨酸的含量多少呈正相关关系。因此,优质蛋白玉米中赖氨酸、色氨酸含量高,且蛋白质品质较好。就不同品种的高赖氨酸玉米而言,其蛋白质含量差异不大,而赖氨酸含量在 0.33%~0.54%,平均为 0.38%,比普通玉米增加 46%;色氨酸含量平均为 0.083%,比普通玉米增加 66%。高赖氨酸玉米与普通玉米的赖氨酸、色氨酸分别占子实蛋白质的 4.2%和 3.1%、0.9%和 0.6%,比普通玉米分别高 35%和 50%。亮氨酸含量下降,其异亮氨酸/亮氨酸比值比普通玉米增加 20%,分别为 0.3 和 0.36。异亮氨酸/亮氨酸比值增加后氨基酸平衡性更好,其它各项指标相似。因此,优质蛋白玉米营养价值高于普通玉米,有些学者又称之为“高营养玉米”。

优质蛋白玉米富含赖氨酸和色氨酸,是优质饲料专用玉米,用作畜禽饲料可提高玉米利用效率 15%~30%。玉米蛋白质含量比普通玉米蛋白质高 70%以上,赖氨酸、色氨酸含量比普通玉米高 1 倍左右。研究表明,采用高赖氨酸玉米喂猪其日增重、料肉比、体重 3 项指标和喂豆饼差异不明显,说明利用赖氨酸玉米可以节省蛋白质饲料。高赖氨酸玉米饲料利用率高,高赖氨酸玉米组料肉比为 3.70:1,对照组为 3.97:1,每头猪可节省饲料 27 kg。

1.3 玉米淀粉

玉米淀粉由支链淀粉和直链淀粉组成,由于两者的性质存在着明显的差异,所以通常根据两者组成的不同可以分为混合型高淀粉玉米、高支链淀粉玉米(糯玉米)和高直链淀粉玉米。普通玉米子粒的淀粉含量在 70%左右,高淀粉玉米提高了子粒中的

淀粉含量,其子粒的物理性状和营养成分也发生了变化。高淀粉玉米的子粒粒重、胚乳重比普通玉米和高油玉米高,而胚重则较低;胚乳占子粒的比例高,胚所占比例较小,胚/胚乳比值小;高淀粉玉米子粒淀粉含量达到 73%以上,显著高于普通玉米和高油玉米;淀粉成分中支链淀粉和直链淀粉均比普通玉米高,支链/直链的值相差较小,这说明混合型高淀粉玉米同时提高了支链淀粉和直链淀粉的含量。子粒蛋白质含量与普通玉米差异不大,但子粒粗脂肪的含量低于普通玉米和高油玉米。

玉米淀粉 85%以上存在于胚乳中,因此胚乳突变体可以不同程度地改变子粒碳水化合物的数量和质量,已经发现许多表现隐性遗传的单基因胚乳突变体,并把它们定位在玉米细胞学的图谱中,影响子粒淀粉含量的突变体基因主要有 *ae*, *du*, *su2*, *wx* 等。庄铁成等(1996)综述了这些胚乳突变基因的作用及其相互关系,如纯合的隐性基因 *ae* 可以把直链淀粉提高 55%~65%,甚至达到 80%,*ae* 基因虽然可以显著提高直链淀粉的含量,但它却引起子粒总淀粉含量的下降和含水量的增加。

玉米子实中的总能消化率很高,对猪可达 90%,粗蛋白质消化率也接近 80%,各种必需氨基酸消化率多在 85%~90%,含量虽低,但消化利用率并不差。其中糯玉米子粒胚乳中的淀粉全部为支链淀粉,没有直链淀粉。糯玉米起源于我国,是受玉米第 9 条染色体上隐性糯质基因 *wx* 控制的玉米突变类型,子粒呈不透明状。糯玉米口感好,营养价值高,极易被人和牲畜吸收。与普通玉米相比,糯玉米的蛋白质、脂肪和赖氨酸含量均较高。

我们在不断提高玉米营养品质的同时,必需加强玉米的商业品质,现在的社会是商品经济的社会,各种指标都应该加强,提高玉米的自身价值;玉米的深加工是玉米另外的一个转化途径,是提高玉米附加值的最好方式,世界各国都在加强这方面的工作。

2 玉米生产发展的方向

加快特种玉米发展的步伐,加强玉米深加工的发展。玉米生产不再局限于生产传统的粮食和饲料,而是由单纯的粮食生产转变为多项的经济型生产,由低级的产量型转变为高质量型生产,由简单的原料生产转变为种植、养殖、加工相结合的综合型生产。

2.1 加快特种玉米的发展

2.1.1 高油玉米

高油玉米是指子粒中含油量在 6.5%~14%的

一种高附加值玉米类型。普通玉米含油量为 3% ~ 5%,高油玉米含油量比普通玉米高 50%以上。优质玉米油含棕榈酸 8.0% ~ 12.7%、硬脂酸 1.0% ~ 2.0%、油酸 24.4%、亚油酸 60.0% ~ 65.0%、亚麻酸 1.0% ~ 1.5%。玉米胚油不饱和脂肪酸含量达 85%,油酸和亚油酸在人体内吸收达 97%。

美国伊利诺州立大学研究高油玉米历史悠久,经过一个世纪的遗传改良,IHO 高油玉米的含油量已超过 22%。我国 80 年代开始高油玉米育种研究,近年来发展较快,群体的含油量达到 13% ~ 15%,杂交种的含油量在 8%左右,达到世界领先水平。一般玉米子实中含粗脂肪约 4%,有的高油玉米品种可达 10%,在谷类作物中属脂肪含量较高的一种,主要存在于玉米胚中。

玉米油含有较高的不饱和脂肪酸、蛋白质和维生素 E、A,是一种兼有营养和治疗双重功效的保健油。据测试,1 hm² 高油玉米的产值接近 1 hm² 油料作物和 1 hm² 粮食作物产值之和。玉米油可作为一些化学药品、颜料、油漆、橡胶、防锈剂、肥皂、纺织品的原料,还可以制造清洁剂、表面涂料、塑胶及特殊润滑剂等。氢化后的玉米油可制人造奶油、混合奶油和酥油等产品。

玉米淀粉是各种作物中化学成分最佳的淀粉之一,有纯度高(达 99.5%)、提取率高(达 93% ~ 96%)的特点,广泛应用于食品、医药、造纸、化工、纺织等工业。据调查,以玉米淀粉为原料生产的工业制品达 500 余种。因此,发展高淀粉玉米生产,不但可为淀粉工业提供含量高、质量佳、纯度好的淀粉,同时还可获得较高的经济效益。

要加强高淀粉玉米品种的选育。吉林省现在主推的高淀粉玉米有四密 21、四单 37、吉单 137、通单 37 和登海 9 等一些品种。

2.1.2 优质蛋白玉米

优质蛋白玉米的特点在于它的高营养价值,其胚乳的赖氨酸含量一般都在 0.4%以上,是普通玉米的两倍多,虽然胚乳蛋白质总量与普通玉米相同,但是优质蛋白的含量是普通玉米的 1.5 倍左右,谷蛋白的赖氨酸含量达 2.5% ~ 5.0%,因此谷蛋白的含量是衡量玉米品质好坏的指标。优质蛋白玉米正是改变了蛋白质的合成方向,使非醇溶性蛋白占优势,从而提高了玉米的净利用率,同时赖氨酸和色氨酸含量也得到提高。

优质蛋白玉米(或高赖氨酸玉米)与普通玉米最本质的区别是胚乳中各种蛋白质组成及氨基酸组成的差异。

普通玉米中的氨基酸以不易分解的醇溶谷蛋白氨基酸为主,而高蛋白玉米含有 40%的极易消化的谷蛋白和均衡比例的亮氨酸 - 异亮氨酸,在食用时可帮助产生烟碱酸。QMP 玉米中的赖氨酸、必需氨基酸、可食用氨基酸的含量接近普通玉米的 2 倍,这些成分有助于儿童的生长和非反刍家畜的生长。

2.1.3 青饲玉米

玉米被誉为饲料之王,青饲玉米是指玉米在不同生育阶段采收青绿的玉米茎叶和果穗作饲料直接饲喂畜禽,或采收乳熟末期或蜡熟期的果穗和茎叶,经粉碎微贮后饲喂家畜的一类玉米。青饲青贮玉米单产绿色生物产量在 60 t/hm² 以上,在收割时青穗占全株鲜重比不低于 25%。青饲玉米可分专用、通用、兼用 3 种类型:青贮专用型是指产量高,品质好,只适合作青贮的玉米品种;青贮兼用型是指先收获玉米果穗用作粮食或配合饲料,然后再收获青绿的茎叶用作青贮;青贮通用型是指玉米品种既可作为普通玉米品种,在成熟期收获子粒用作食物或配合饲料,也可作青贮玉米品种,收获包括果穗和茎叶在内的全株,用作青饲料或青贮饲料。

青饲玉米茎叶柔嫩多汁,营养丰富,尤其经过微贮发酵以后,适口性更好,利用转化率更高,是畜禽的主要饲料来源。现在吉林省主推的饲料玉米品种有吉饲 8、吉饲 9、吉单 4011 和吉单 185 等。

2.2 玉米深加工

现在我国玉米深加工的发展非常迅速,提高我国玉米深加工的力度,加强玉米的转化率,淀粉工业将是我国玉米深加工行业中最大最广的一个行业。食品工业需要使用大量的、品种繁多的淀粉、淀粉糖、变性淀粉,纺织、造纸工业需要变性淀粉,发酵工业需要淀粉作原料,日常生活也需要淀粉作原料,因此,淀粉深加工将是淀粉工业的重要发展方向。淀粉糖产品有饴糖、糊精、麦芽糖、葡萄糖、果葡糖浆等多种产品,这些产品生产工艺技术简便,产品使用量大;发酵产品有味精、柠檬酸、乳酸、赖氨酸、酶制剂、啤酒等等;同时在医药行业中淀粉可用来生产葡萄糖、各种药品和维生素等。

3 今后玉米发展方向

要改善玉米品质,一般要通过 3 种手段:一是通过育种和品种改良途径不断提高养分含量;二是通过发展食品加工业制成各种形、色、香味俱佳的食品,增强玉米的适口性;三是通过发展高科技检测技术,提高玉米的商业品质,适应国际市场竞争的新形势。

(下转第 100 页)

我们期望能从现有的玉米育种手段探索出一条玉米发展之路。玉米杂交种的蛋白质与赖氨酸含量呈显著正相关,而与脂肪含量呈极显著负相关。在玉米育种过程中要想提高某一成分含量的同时,必然引起另一成分的降低。因此,应该根据育种目标和生产发展的需要,选育出适合生产发展目标的高产品种。如果发展饲料工业及畜牧业,就应该发展高蛋白玉米,尽量提高玉米蛋白质的含量。

根据市场的需求,逐渐加大特种玉米的发展。还可考虑在现有的普通玉米中 3 种主要营养成分不变的情况下,合理发展其有用的成分,在玉米脂肪含量不变的同时,尽量提高玉米子粒中油酸和亚油酸的含量,逐渐提高玉米的食用价值、饲用价值和加工价值,使玉米的价值逐渐提高。未来的玉米产业必将是一个增值的产业、一个不断扩大的产业。

参考文献:

[1] 罗清尧,熊本海,庞之洪. 不同品质玉米的营养特性及其在饲料中的应用[J]. 中国饲料,2002,(17):11-13.

[2] 李进,李维鼎,等. 特用玉米营养价值及综合加工利用[J]. 新疆农业科学,1999,(4):162-165.

[3] 佟屏亚,罗振锋,矫树凯. 现代玉米生产[M]. 北京:中国农业出版社,1998. 261-269.

[4] 冯巍,等. 全国玉米科学学术报告会论文集[M]. 北京:科学出版社,1998. 26-31.

[5] 史振声. 特种玉米种植技术[M]. 沈阳:辽宁科学技术出版社,1999. 28-49.

[6] 阎隆飞,李明启. 基础生物化学[M]. 北京:农业出版社,1982. 30-34.

[7] 王景升. 种子学[M]. 北京:中国农业出版社,1994. 27-31.

[8] 柯永培,石海春,杨志荣. 玉米营养品质的遗传研究与育种进展[J]. 玉米科学,2004,12(4):16-20.

[9] 李晓亮,王常芸. 我国专用玉米的研究利用现状及发展前景[J]. 玉米科学,2004,12(4):106-109.

[10] 翟少伟,齐广海,刘福柱. 优质蛋白玉米的营养价值及发展前景[J]. 粮食与饲料工业,2002,(6):23-25.

[11] 王振华. 玉米高效种植与食用加工技术[M]. 哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,2003. 51-86.

[12] 申丽霞,王璞,王启现,等. 我国特用玉米研究开发现状及前景展望[J]. 玉米科学,2004,12(专刊):132-135.

[13] 师惠英. 高赖氨酸玉米的发展前景[J]. 甘肃农业科技,1999,(12):3-4.