

糯质玉米的研究进展

许崇香 李长文

(黑龙江省农垦科学院红兴隆所, 友谊县 155811)

糯质玉米(*Zea mays sinensis*)是受隐性糯质基因(*wxwx*)控制的一个突变类型。早于1760年起源于我国,并为我国农民所繁殖保存。1908年,世界上第一个糯质玉米标本由Farnham牧师从我国收集后转入美国。1909年植物学家C·N柯林斯首次描述了这种玉米的表现型。第二次世界大战后一直到1971年,美国生产的糯质玉米都是在食品和工业加工者的承包下种植的,大部分玉米只在少数几个地区种植。1970年由于南方玉米叶枯病流行于美国整个玉米带,所以1971年人们自然而然地争着寻找抗大斑病普通胞质的玉米,因此,一些糯质玉米就进入了市场。用糯质玉米喂牛的农民发现其产生的有效收益大于普通马齿玉米,因此,对糯质玉米的兴趣猛增,从而使糯质玉米成为人们主要的研究重点课题。

我国虽具有丰富的玉米种质资源,但由于育种工作起步较晚,传统种植的农家品种果穗小、产量低,且成熟期晚,易感病,故各地只是零星种植,导致目前我国糯质玉米种植面积小,品种少,产量也不高,随着科学和经济的发展,糯质玉米作为特殊的风味食品和工业原料,需求量日渐增大,使学者们意识到了其发展潜力,已经或正在对糯质玉米进行分析研究。因此,了解目前糯玉米的研究进展,对我们以后的研究工作有一定的明确性和必要性。

1 糯质玉米的表现型

1908年5月9日,柯林斯把Farnham牧师寄来的种子种植,并对其进行全面鉴定。发

现此玉米有别于其它玉米的独特性状:(1)有几个独特的结构特征,植株在开花期能抗风害引起的穗丝干旱。(2)有一个独特的生长习性,顶部4~5个叶子都长在植株主茎的同一侧上。(3)上部几个节上的叶子特别竖直,而下部的叶子较展开且下垂。他还发现了胚乳的特殊结构,写道:“胚乳的结构是这种玉米的独特特性之一。从任何方位切开,它都有卵裂的性质,显示出无光泽、光滑的表面,由于它坚硬呈晶状,显示蜡质特性,所以又称蜡质胚乳”。1937年,育种家斯普拉格和其它植物育种工作者开始试图把糯质玉米的特征引入普通的高产杂交玉米种,从那时起,柯林斯发现的蜡质植株的特殊结构特征再也不存在了,只留下特殊的胚乳。糯质玉米籽粒晦暗,不透明,蜡质状,所以又称蜡质玉米,且有植株高生育期长的特点。

2 糯质玉米的生理生化特征

1922年,韦瑟瓦斯发现糯质玉米淀粉完全是由分子量小而具多分枝的支链淀粉组成,这种淀粉遇 I_2-KI 溶液呈棕红色反应,而普通玉米籽粒淀粉中有 $3/4$ 是支链淀粉, $1/4$ 是直链淀粉,遇 I_2-KI 溶液呈兰黑色。

中国糯质玉米籽粒蛋白质、氨基酸成分介于普通玉米与高赖氨酸玉米的中间状态,从中可以筛选到高赖氨酸种质资源。糯质玉米籽粒中蛋白质和氨基酸组成又受 wx 基因剂量的影响。(曾孟潜等,1981)。根据 Павлов (1967)关于蛋白质组成中氨基酸组成特点的

资料推断,中国糯质玉米胚中所含谷蛋白+清蛋白与胶蛋白之比率,应居于普通玉米和O₂玉米之间,在胚乳中谷蛋白+清蛋白与胶蛋白之比率也一样居于中间状态。

同工酶是检验植物亲缘关系的一个重要生化指标。来源于我国的糯质玉米品种86.8%具有过氧化物酶同工酶的第5带,13.2%具有第四带或混合带,而来源于美国的马齿(包括糯质马齿)玉米品系中有85.7%具有过氧化物酶同工酶第四带,14.3%具有混合带。换句话说,过氧化物酶同工酶第五带是来源于我国糯质玉米的标志酶带,而它的第四带则是来源于美国的马齿玉米的标志酶带。

3 糯质玉米的基因型

1909年Collins把来源于我国的糯质玉米的结构基因定名为 wx ,1935年Emerson等把 wx 基因定位在第9染色体上,位点为9—59。O·E纳尔逊经过16年的精心研究,证明 wx 是一个包括31个异点等位基因的复合座,这些基因,性质近似,但可以为频率极低的遗传交换所分开。曾孟潜等作过根尖细胞染色体的分析,结果表明,中国糯质玉米和普通玉米一样 $2n=20$,各对染色体大小上,两类玉米也一样。已有研究指出, wx 基因的作用,就淀粉糊的胶粘性 and 坚实性测定而言,基因作用是累加的,而就其直链淀粉百分率的影响而言,其作用大部分则是显性的。蜡质基因点上有几个等位基因,已经分析清楚的有 Wx 、 wx^2 、 wx , Wx 对后者为显性,后两者均为隐性。我国糯质玉米的一些原始性状都为多基因控制。

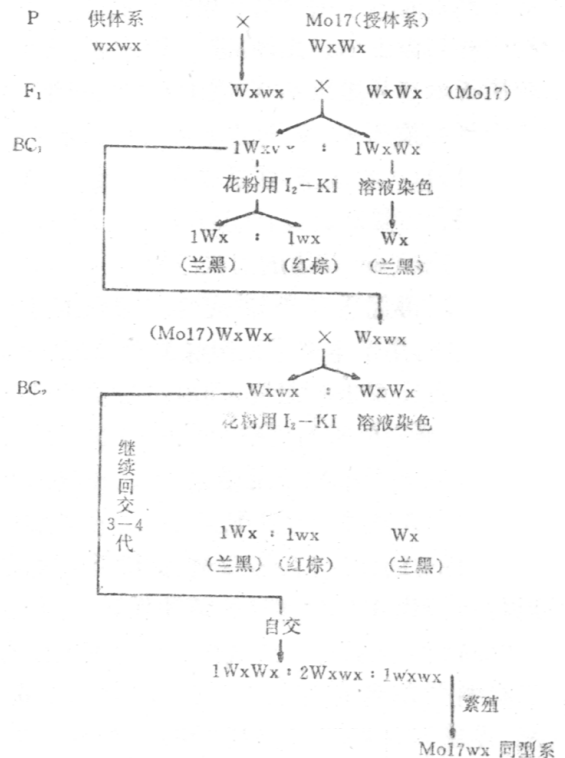
前已述及,过氧化物酶同工酶第五带是来源于我国糯质玉米的标志酶带,而它的第四带则是来源于美国的马齿玉米的标志酶带,那么,它们的遗传是什么方式呢?所作的杂交测定试验结果表示,过氧化物酶同工酶第四、五带主要是玉米绿色组织特有的酶带,叶绿体中具有这两条酶带,它们的调控基因

存在于细胞核染色体上,它们受一对共显性等位基因 PX_1 、 PX_2 所控制(杨太兴等1985)。基因定位尚待研究。

4 糯玉米独特选系法

由于 wx 基因既可以在子粒中表达,也可以在花粉上表达,故可以采用两种不同的遗传设计:一种是以糯性子粒表现型为标记,方法是用带有纯合 wx 基因植株作基因供体,与要转育的授体系进行一次杂交,而后自交和回交世代交替进行或采用杂交回交与自交循环进行。杂交与回交的目的在于输入轮回亲本的遗传组成,自交的目的在于使 $wxwx$ 纯合体暴露,便于准确进行回交。

另一种遗传设计是以花粉的表现型为依据方法如下图所示,这里以Mo17自交系的



糯玉米花粉表现型遗传设计图

转育为例。方法是先让 wx 供体系与 wx 授体系Mo17进行一次杂交,接着再以Mo17作轮回亲本进行一次回交。回交子代有 $WxWx$ 和 $Wxwx$ 两种基因型植株,这两种植株通过

花粉粒与 I_2-KI 溶液的染色反应可加以区别。 $WxWx$ 株花粉粒全部为兰黑色, $Wxwx$ 株的花粉粒, 有 $1/2$ 呈红棕色。用后者作父本与 Mo17 继续回交, 重复上述过程。回交 4~5 代后, 再选择 $Wxwx$ 株自交, 后代出现纯合的 $wxwx$ 子粒, 其遗传组成和外部性状基本上与 Mo17 相同, 就可以看作 Mo17 的 wx 同型系。这种方法, 增加了识别花粉的麻烦, 但却节约了自交的时间。也可以把普通玉米的基础群体通过回交法转育成糯玉米群体, 再从糯玉米群体中选育糯玉米自交系。

5 糯玉米配合力及杂交种选配

Барсыков(1969, 1977)对糯质玉米的配合力和育种利用作过研究, 结果表明: 糯质玉米的配合力一般低于马齿玉米的配合力, 但有个别糯质玉米杂交组合单产接近推广对照种——马齿玉米杂交种。进一步试验也表明: 糯质玉米与马齿玉米、糯质玉米与甜玉米、糯质玉米与爆玉米、糯质玉米与硬粒玉米之间的配合力, 比较起来, 糯质玉米与马齿玉米之间的配合力最高。他的试验还揭示, 支链淀粉含量取决于 wx 基因的剂量效应。

要获得优质高产、适应性广的糯玉米杂交种, 须选用亲本来缘无亲缘关系, 抗逆性强的优良自交系进行组配, 同时进行抗病性鉴定。根据通径分析的研究, 糯质玉米的穗粒数和百粒重对产量的作用最大, 且百粒重的一般配合力方差大于特殊配合力方差。以加性遗传为主, 选择大粒自交系做亲本, 可以稳定遗传给子代并具有一定的杂种优势, 有利于选配高产杂交品种。如垦糯 1 号是黑龙江省农垦科学院选育的杂交种, 其百粒重 28.9 克, 容重 760 克, 公顷产量 4305.4 公斤。

6 糯质玉米的开发利用

wx 基因改变了玉米胚乳淀粉的类型, 也改变了淀粉的性质, 糯玉米淀粉具有较高的粘滞性和良好的适口性, 加温处理的糯玉米淀粉具有高度的膨胀力和透明性, 这些优

良特性赋予了糯质玉米宝贵的价值和广泛的用途。

6.1 糯玉米青食和贮存

糯质玉米作为一种特用型玉米, 以其独特的“色香味”赢得了广大城乡居民的青睐。青食是我国人民的传统习惯, 即在蜡熟期(授粉后 22~27 天)采收为宜, 直接上市, 消费者只经过简单的蒸煮或烘烤后而食用, 也可把青棒冷冻后贮存, 常年供应市场。贮存以 $-30^{\circ}C$ 左右低温为宜, 保质期达 5~6 个月, 其粘度和香味不变, 在 $0\sim 8^{\circ}C$ 下冷藏保质期为 10~15 天, 且在低温冷藏过程中, 部分支链淀粉转化分解为糊精和多糖, 食味则更佳。

6.2 糯玉米食品

成熟后的糯玉米, 脱皮去胚后, 经湿磨或干磨得玉米粉。糯玉米粉含 8%~9% 的蛋白质和 91%~92% 的支链淀粉, 其性质与糯米粉相似, 故可取代市场上价格昂贵的糯米粉, 用作元宵、炸糕、糖饼和花样繁多的糯性小食品原料, 或制作更高级的食品。另外糯玉米还可以加工制作粒罐头, 糊罐头或羹罐头。

6.3 糯玉米饲料

与普通玉米相比, 糯玉米的粗蛋白、粗脂及赖氨酸含量都高, 所含淀粉全部为支链淀粉, 消化率高, 所以糯玉米是一种高产优质的饲料作物, 用它喂牲畜, 具有消化率高, 适口性好, 牲畜体重增长快等优越性。

6.4 改性食用淀粉

从糯玉米杂交种出现以来, 糯玉米淀粉在发达国家的加工业迅速发展, 美国生产的糯玉米粉经一定的化学修饰作用, 使之成为各种形式的改性淀粉, 提高其粘滞性、透明性和稳定性, 增强其抗切割、抗震动、耐酸碱、耐冷冻等性能, 用作增稠剂、乳化剂、粘着剂、悬浮等而广泛用于香肠、汤羹罐头、凉拌菜佐料汁冷冻食品和各种快餐食品的加工部门。

6.5 糯玉米的发展前景

玉米不仅是我国主要的粗粮, 还是饲料之王, 糯玉米的发展将使玉米由粗粮变细粮, 大大提高了玉米的身价, 而 (下转第 25 页)

(上接第 18 页)

且蓬勃发展的我国食品工业对糯玉米也有着巨大的需求。在国际上日本、南朝鲜和欧州还有广阔的糯玉米和糯淀粉市场,这对我国发展糯玉米有着巨大的潜力和光明的前途。随着科学的发展,糯玉米在其它领域的利用将被开发出来。

参 考 文 献

- [1]李竞雄,玉米育种研究进展,北京:科学出版社,1992, 206—209
- [2]段亚利,蜡质玉米,《山西农业科技译文》,1980,(11):13—18
- [3]宋同明,糯玉米与 WX 基因,《玉米科学》,1993,1(2):1—2
- [4]许金芳、贾世锋、刘志先、郭庆法,糯玉米杂交种选育和加工利用的研究,《玉米科学》,1993,1(4):8—10