

10月上旬成熟的也不易受霜害,虽然晚播,仍可看到生育的全过程,并观察到感病后褐斑粒的形成情况,这样筛选出的抗源对育种工作才是有价值的。

4. 大豆花叶病毒在生产上造成的影响主要是由于种子带毒,在苗期产生中心病株通过蚜虫传播开来。在我省6月份开始发生蚜虫,7月份为迁飞高峰,在开花前大豆病毒的传播媒介较少,这样生产田的大豆多数是在营养生长末期(V<sub>7</sub>)感病,叶片呈现黄斑对植株的营养器官的生长发育影响不太大。因此,对产量的影响远不如真叶期感病那样严重,在开花期侵染产生褐斑粒,对大豆的品质有影响,所以,在生产上的抗病品种首先应

是褐斑粒率低的。一些学者认为叶部病症与褐斑粒是受两个不同的基因控制的,在我省的气候条件下,选育抗病毒品种首先应考虑褐斑粒率低的,其次是叶部感病一级或0级,同时种传率亦低的三者统一的品种,在病毒流行的年份才能不降低大豆的商品价值而获得较高的产量。

#### 参考文献

- (1) R. I. Hamilton, Soybean bud blight: Seed transmission of the Causal virus, 1984年世界大豆学术会议论文集。
- (2) 祝其昌等:大豆花叶病毒对子粒影响的初步探讨,全国第三次大豆学术讨论会论文。

## 选育推广高赖氨酸玉米是改善玉米营养品质的根本途径

邢宝辉 高宪章

(黑龙江省农科院育种所)

玉米是一种生产成本低、用途广泛、栽培遍及五洲的粮食作物。其光合效率高,杂交优势强,潜在优势大,是其他作物不能比拟的。因此进入八十年代以来,在世界三大粮食作物生产中(即水稻、小麦、玉米)玉米的播种面积达到19.3亿亩,占第三位,而其年总产量7,881亿斤,占第二位。单产为408斤,占第一位。可见玉米作为高产稳产作物其增产潜力之大。但与稻麦相比蛋白质含量低,仅为子粒的10%左右,易于人、畜消化吸收的谷蛋白低,仅含30%;人及单胃动物必需氨基酸——赖氨酸和色氨酸低,仅为全子粒的0.2%和0.05%。可见蛋白质营养价值很低,在食用饲用等方面对玉米子粒的利用受到很大限制,因此为改善玉米子粒营养品

质,积极选育推广高赖氨酸玉米已成为当今玉米品质育种的重要课题。

### 一、高赖氨酸玉米的发现是玉米品质育种的重大突破

高赖氨酸玉米的发现应归功于美国普杜大学的麦茨(MerSz)先生及其同事,他们于1963年和1964年先后对万余份玉米原始材料进行化验分析,从中发现了子粒不透明的奥帕克—2(OPaque—2)简称O<sub>2</sub>玉米和子粒为粉质的弗洛里—2(floury—2)简称fL<sub>2</sub>玉米。它们均为隐性单基因突变,其共同特点是胚乳蛋白质中赖氨酸及色氨酸含量比普通

玉米高70~100%，即赖氨酸达0.4~0.5%，色氨酸达0.1%。使玉米蛋白质的营养价值成倍地提高，这无疑是对玉米品质育种上的重大突破，同时由于O<sub>2</sub>玉米和fL<sub>2</sub>玉米基因作用的发现，在谷类作物中首先证明了蛋白质是受遗传控制的，其特性是可遗传的，通过在电镜下对高赖氨酸玉米的观察及一系列生理生化测定，明确了以下几点：

(一)O<sub>2</sub>玉米蛋白体比普通玉米小20倍，蛋白体直径只有0.1微米(μ)，自由氨基酸比普通玉米高10倍。

(二)O<sub>2</sub>玉米赖氨酸的增加只限于胚乳。

(三)O<sub>2</sub>玉米中谷蛋白增加最多，而胶蛋白大大减少。

(四)O<sub>2</sub>玉米淀粉粒呈圆形，排列疏松，有间隙，外观不透明，呈粉质松软易碎。

(五)O<sub>2</sub>玉米是隐性单基因控制，花粉直感，其特性可遗传。

## 二、高赖氨酸玉米是一种优质高效的蛋白饲料

(一)大量研究证明，用高赖氨酸玉米养猪或养禽，具有促进畜禽生长，节省饲料、提高饲料效率的作用。据沈阳农学院和石山种畜场进行的养猪试验，用62%高赖氨酸玉米加9%豆饼与50%普通玉米加21%豆饼的效果基本相同，日增重分别为504克和509克。但可节省57%的豆饼用量，(即从21%降低到9%)而成本却比豆饼低48%。

(二)高赖氨酸玉米喂猪增膘快，耗料少，提高瘦肉率。据广西玉米所用高赖氨酸玉米“墨白102”喂猪150天，结果比喂普通玉米日增重高37%。而消耗饲料减少53%。在提高肉质方面，如果把饲料中的赖氨酸由0.2%提高到0.3%，则脂肪率下降7%，瘦肉率可提高7%。目前在欧洲已有20—30%的赖氨酸用于改进猪肉品质。

## (三)高赖氨酸玉米养鸡可提高产蛋率。

据北京通县1984年试验，用高赖氨酸玉米“中单201”喂鸡比喂普通玉米产蛋率提高30%。

(四)高赖氨酸玉米在与大豆进行经济效益比较时被称作“大豆式的玉米”。据沈阳农学院试验，种植高赖氨酸玉米除可获得与大豆相近的粗蛋白、粗脂肪和赖氨酸外，还可多得7.5倍的碳水化合物。因此被畜牧工作者称作“大豆式的玉米”。

以上充分说明高赖氨酸玉米是一种高效能的新型饲料，如果能把这种玉米推广500万亩，平均亩产按600斤计算，则可生产30亿斤高赖氨酸玉米，全部用来喂猪，则可比喂普通玉米多收2.14亿斤生猪，这对提高我省人民的付食水平将是一个很大的贡献。

## 三、高赖氨酸玉米在防治癞皮病方面有特殊疗效

据外刊报导在印度等地以玉米为主食的地区易生癞皮病。此病在我国新疆地区也有发生，原因是食物中缺乏赖氨酸所致。近年来北京农大与中国医科院和新疆卫生防疫站合作，用农大101高赖氨酸玉米进行癞皮病防治试验证明：接受治疗的两个村的全体村民在食用高赖氨酸玉米1—4月后痊愈，而另一村的村民因未接受治疗仍食用普通玉米，结果仍有2.4%村民发病。另据广西南宁妇幼保健院对112对儿童服用赖氨酸对比试验，服用半年赖氨酸玉米的儿童比不服的平均身高增加1.26厘米，体重增加1斤多。

## 四、高赖氨酸玉米是大有前途的新型食品加工利用的原料

它不仅营养价值高而且适口性好。山东即墨县用高赖氨酸玉米粒加工成的饼干，食

味香甜酥脆，新疆农垦科学院用高赖氨酸玉米粉制作的蛋糕体大松软。由于高赖氨酸玉米胚乳中自由氨基酸比普通玉米高 10 倍，因此用它煮粥或用 O<sub>2</sub> 型青嫩玉米煮食其味道鲜香，具有独特风味。

## 五、高赖氨酸玉米育种 成绩显著

(一) 国际动态：自从麦茨等人发现高赖氨酸玉米后，二十多年受到了各国玉米育种工作者的普遍重视，法国、罗马尼亚、苏联、意大利、南斯拉夫、墨西哥等国相继将 O<sub>2</sub> 玉米种源引入本国，开展玉米蛋白质的品质改良工作。美国首先在 1969 年推广了“U-24”高赖氨酸玉米杂交种，1974 年种植了 24 万亩，其赖氨酸比普通玉米高 1 倍，蛋白质比普通玉米高 50%。苏联于 1976 年推广了“303BQ、82BQ”两个高赖氨酸玉米杂交种在灌溉条件下亩产 800—1,067 斤。苏联目前已将推广多年的普通玉米杂交种维尔 42、维尔 156 等转育成高赖氨酸同型杂交种，交付生产上应用。罗马尼亚育成的 O<sub>2</sub> 型杂交种海斯 330，已在生产上大面积应用，并引入我国试种，效果较好。墨西哥国际小麦改良中心育成的墨白 1 号、墨白 102 等 O<sub>2</sub> 综合种分别于 1981 年和 1983 年引入我国云南试种，现已大面积推广，效果较好。

(二) 国内近况：我国的高赖氨酸玉米的选育和研究工作是从七十年代初期开始的（1973 年），目前全国已有几十个单位相继开展了这项工作，与此同时中国农科院、北京农业大学、丹东农科所等高等院校和科研单位还对高赖氨酸玉米开展了专题研究。到目前为止中国农科院、北京农大等单位已育成了近十个高赖氨酸玉米杂交种，如中单 201、农大 102 等。其赖氨酸含量在 0.51—0.43%，产量与对照品种接近。从 1984 年起中国农科院组织了第一次全国高赖氨酸玉米区域试验，其中以中国农科院作物所育成的

“中系 091/02×中系 017/02” O<sub>2</sub> 杂交组合的抗病性、丰产性和适应性为最好。其平均亩产 1041.4 斤，比对照种中单 2 号减产 5.4%，平均亩产赖氨酸 4.89 斤，比中单 2 号增 102%；北京农大育成的“农大 102”的丰产性和适应性也较好，平均亩产 985.4 斤，比中单 2 号减产 10.6%，亩产赖氨酸 4.24 斤，比中单 2 号增 75%。

(三) 我院高赖氨酸玉米育种进展情况：我院育种所自 1973 年引进 O<sub>2</sub>、fL<sub>2</sub> 高赖氨酸原种，到 1985 年已先后将 20 多个普通系转育成 O<sub>2</sub> 玉米同型系或 O<sub>2</sub> 与普通系杂交选育出的二环系。据本院综合化验室分析结果，有几份 O<sub>2</sub> 自交系赖氨酸含量达 0.53—0.57%，比原自交系赖氨酸增加 46.15—60.6%。1983 年开始试配高赖氨酸杂交组合，1984—1985 两年有 26 个高赖氨酸玉米杂交种参加产量鉴定。其中“龙 84-3146”，和“龙 84-3147”两组合，分别比对照种龙单 2 增产 2.3% 和 2.1%、子粒赖氨酸含量达 0.4% 以上，亩产赖氨酸 5.492 斤和 5.375 斤，分别比龙单 2 增 59.56% 和 56.15%。

## 六、选育高赖氨酸玉米 的途径与方法

选育高赖氨酸玉米自交系的方法很多，应用最广泛的仍是回交转育和杂交选育（二环），此外从地方品种中筛选以及利用多系组成 O<sub>2</sub> 玉米综合群体进行轮回选择等均不失为选育 O<sub>2</sub> 自交系的有效方法。

(一) 回交转育：先将普通玉米自交系与具有 O<sub>2</sub> 子粒的玉米杂交，F<sub>1</sub> 代再与普通系回交选不透明子粒播种，如此回交 4—5 次，即可将普通系转育成高赖氨酸同型系。美国七十年代发布的 30 多个高赖氨酸自交系多数是采用此法育成。中国农科院育成的中系 011/02、中系 091/02 高赖氨酸自交系也是用此法育成，我所育成高赖氨酸自交系的“L 系 031/02”等也用此法育成。

(二) 杂交选系: 即用普通系与 O<sub>2</sub> 系杂交, 然后从 F<sub>1</sub> 后代中选具有 O<sub>2</sub> 特性的穗系, 连续自交选系育成稳定的 O<sub>2</sub> 自交系。如中国农科院育成的中系 012/02, 我所育成的 L 系 021/02 等。

(三) 从地方品种中筛选 O<sub>2</sub> 玉米材料再与引入材料组配 O<sub>2</sub> 杂交种: 如南斯拉夫从本地品种中筛选出高赖氨酸材料再与美国引入的 O<sub>2</sub> 材料杂交配成的杂交种产量高于或相当于普通玉米杂交种, 而赖氨酸含量占子粒蛋白质的 5.2%。丹东农科所 1976 年从旅 9 宽等 222 份正常系中筛选出 6 个赖氨酸含量在 0.45—0.52% 的材料。我院也从 70 余份普通常用系中筛选出赖氨酸含量在 0.4% 以上的材料。

## 七、高赖氨酸玉米存在问题及解决办法

(一) 存在问题: 尽管高赖氨酸玉米在选育和利用上取得了令人鼓舞的成绩, 但在繁殖制种及推广应用上还存在不少问题, 主要是: 1. 子粒产量低 10% 左右; 2. 子粒外观形状欠佳, 无竞争力, 子粒松软, 粉质, 色暗无光泽; 3. 百粒重低易破碎; 4. 生育后期子粒脱水较慢, 易发霉、易染穗腐病。

(二) 解决办法: 为克服 O<sub>2</sub> 玉米的缺陷, 各国玉米育种工作者不断寻找解决途径, 遗传育种实践告诉我们, 提高 O<sub>2</sub> 胚乳子粒密度或硬化程度办法有三个:

1. 利用某些自交系或品种材料中存在的修饰基因, 把 O<sub>2</sub> 系的软质胚乳改变为硬质胚乳, 而其赖氨酸含量不降低。国际小麦玉米改良中心从 1969 年即开始对 O<sub>2</sub> 玉米的修饰基因进行研究, 经八年时间培育出一大批硬

粒的优质蛋白玉米(QPM) 中国农科院用三个软质 O<sub>2</sub> 材料作母本, 用具有硬质胚乳修饰基因种源的“墨黄硬-O<sub>2</sub>”分别授粉, 然后从其后代分离中选获适于当地条件下生长的硬胚乳 O<sub>2</sub> 系。如最近选育出的中系 014/02 等 9 个稳定 O<sub>2</sub> 自交系, 除具有抗病、株形好外其本身子粒物理性状及其杂交后代胚乳的硬质程度都比普通玉米显著提高。我所为早日选出半硬质或全硬质胚乳的 O<sub>2</sub> 自交系, 于 1983 年利用南方条件进行硬质胚乳的转育工作, 现已有 S<sub>1</sub>—S<sub>2</sub> 的早代硬质材料十余份。

2. 利用一些胚乳突变基因如甜-2(Sugary-2) 或弗洛里-2(floury-2) 等分别与 O<sub>2</sub> 组成双隐性突变体, 达到增加子粒密度, 提高胚乳硬化程度的目的。此外将 O<sub>2</sub> 玉米与糯玉米(Wx) 结合, 与直链淀粉扩充者(ae) 结合等等均能起到改善胚乳碳水化合物品质, 增加百粒重和子粒密度, 降低种子含水量和子粒破损程度, 从而有效地克服软质 O<sub>2</sub> 玉米胚乳的“先天不足”。

3. 积极从地方品种中筛选硬质胚乳的高赖氨酸材料, 尽快组配成硬质型高赖氨酸杂交种。

为提高 O<sub>2</sub> 玉米的入选的准确度, 加快高赖氨酸玉米的选育进程, 积极引进先进设备, 改善分析分段, 是必要的, 如采用单粒生化测定技术, 即能准确分析出子粒赖氨酸含量, 又不影响子粒的发芽, 可作下年播种材料用, 真是一举两得。

由于高赖氨酸玉米有花粉直感现象, 因此 O<sub>2</sub> 玉米的生产田应和普通玉米地块隔离种植, 一般为 50~60 米即可, 否则普通玉米的花粉如落在 O<sub>2</sub> 玉米花丝上则会大大降低子粒的赖氨酸含量。

(上接 45 页)

### 主要参考文献

- [1] 苑诗松等, 回归分析及其试验设计, 华东师大出版社, 1981。
- [2] 杨汝康、徐中儒: 生物数学, 东北农学院, 1983。

- [3] 杨庆凯: 计算器、计算机在生物统计中的应用, 东北农学院, 1984。
- [4] 张瑞忠、马占峰、杨庆凯等: 超早熟大豆东农 36 号综合农艺措施的产量函数模型, 东北农学院, 1984。
- [5] 庄郁华等: 新品种高产栽培综合农艺措施数学模型的研讨, 湖南作物学会, 1982。