

黔西北山区玉米生态型及生态育种

张志国

(贵州省毕节地区农科所, 毕节 551700)

摘 要 本文从黔西北的自然地理生态条件及玉米地方种质的特征特性分析入手, 对玉米品种的生态类型进行了总结和分类。黔西北山区玉米的生态型可分为 3 个基本类型: 大包谷类型(坝地型)、二季早类型(坡地型)和小包谷类型(高山型)。并在此基础上对山区玉米种质改良及山区玉米生态育种问题进行了讨论。

关键词 玉米 生态型 生态育种 地方种质

1 黔西北玉米生态型分类

黔西北地区地形地貌复杂、土壤及气候变化大, 立体农业特点显著。气候温暖湿润, 但垂直差异明显, 空间变化复杂, 有“十里不同天”之说。正是由于复杂多变的自然地理环境, 形成了作物多种多样的气候生态类型。玉米在长期适应过程中, 受生态条件的综合作用, 发生了生态变异, 分化成了不同的玉米生态型。生物遗传特性与环境条件的相互作用, 决定了不同玉米生态型的特征特性。并规定和影响不同玉米生态型的地理分布。影响玉米类型分布的主要生态因子, 一是地势(海拔高度), 随着地势升高, 玉米生育期延长, 株高降低。随着海拔高度的增加, 气温下降, 一般每增加 100 m, 气温降低 0.6 °C 左右。由于气温降低, 玉米只有通过延长生育期来满足对积温的需要。同时, 随着海拔高度增加, 紫外线等短波辐射增加, 而短波辐射抑制细胞伸长, 从而使株高降低。二是地形, 在一个县甚至一个乡的范围内, 以相对高度划分常有高山、丘陵、河谷、山间盆地等复杂小地形, 形成局部小气候。不同地形分布的玉米类型各不相同。三是土壤肥力, 生育期较长、高秆、喜水肥的品种, 多分布在土层深厚、土壤肥沃的坝地、槽子地等; 生育期较短的中秆品种则多分布在中等肥力水平的缓坡、缓丘地带; 而早熟、耐瘠的高山品种则分布在坡度较陡、土地瘠薄、肥力水平较低的中下等地。黔西北山区玉米地方种, 按其特征和分布的地形可划分为 3 种生态型: 即大包谷类型(坝地型)、二季早类型(坡地型)和小包谷类型(高山型)。

1.1 大包谷类型

主要特征是高秆(3 m 以上)大穗(穗长 18~20 cm)。主要分布在坝地(含洼地、盆地)。在这种生态条件下的玉米品种, 一般表现耐肥, 植株高大, 产量高, 增产潜力大。但生育期长(> 130 d), 对播期要求严格, 抗逆性较差。晴雨失调年份减产幅度大, 子粒大、千粒重高。子粒多为中间型或马齿型。主要品种有大白包谷、西山包谷、青秆包谷、马牙包谷、蜜子包谷、大石奈包谷等。由于这类品种只适宜坝地种植, 因此, 又称为坝地品种类型。

1.2 二季早类型

其特征为中秆(2.3~2.5 m)中穗(穗长 15~17 cm)。主要分布在半山及一般坡地,这类生态区的玉米品种适应性较强,肥土瘦土均能栽培,较耐旱、抗风,耐秋雨及后期低温,对播种期要求不严。多为中熟(125~130 d)的硬粒型品种。主要品种有二季早、二黄包谷、石奈包谷、夹黄包谷、秋白包谷等。这类品种适宜于坡地种植,又称为坡地品种类型。

1.3 小包谷类型

其特征为矮秆(2 m左右)小穗(穗长 12~14 cm)。主要分布于高山地带,因此又称为“高山包谷”。主要表现耐瘦耐瘠、抗风,耐前期低温,成熟时对温度要求不严格,结实性强,产量稳定,食用品质特好,植株矮小,果穗不大增产潜力较小。耐晚播,多为中早熟或早熟(<125 d)的硬粒型品种。如小白包谷、鸡啄早、高山二季早、小黄包谷、青壳早等。

1 800 m以上的高海拔地区,玉米类型也基本呈上述规律分布,也分为坝地、坡地及高山,高海拔生态区坝地品种有紫秆子、赫章大白、威大黄等,而半山则为小包谷类型。如灼圆小黄包谷、鸡啄黄包谷、跳子黄等。高海拔生态区的高山已不适宜玉米栽培。高海拔生态区生态因素的突出特点是无霜期短、温度低、昼夜温差大,物质积累多。玉米品种的主要特征是生育期长,前期生长慢,苗期和成熟期都耐寒。4月播种,月均温 10℃左右能正常出苗;8月抽雄吐丝,月均温 16.9℃能正常授粉;9~10月灌浆、成熟,月均温 14.5~10.7℃,产量虽低,但子粒饱满质量好,是特殊的高原类型。

2 地方种质改良利用

黔西北山区不同生态型玉米种质的共同特点是适应性好,品质优。其中不乏耐雨雾、耐瘠薄、耐寒、抗旱等特异种质。也有不少大穗大粒、品质优良,抗大、小斑病和丝黑穗病等优良种质。但也存在产量潜力低,抗倒性差等不良性状。因此,对不同生态类型玉米种质,要在收集、整理、评价的基础上,加以改良利用。迄今为止,对黔西北玉米地方种质的利用主要有以下几种形式:

2.1 直接利用

主要是通过对收集的地方品种进行筛选鉴定,选出优良的地方品种在生产上推广应用。如毕节大白包谷、青秆包谷、矮足黔西、西山包谷、赫章大白包谷、毕节大黄包谷等地方品种,都是在 60 年代初,经过试验鉴定筛选出来在生产上应用的品种,至今仍有栽培。此外,就是利用地方品种组配成品种间杂交种。如白二道早×五穗白、英粒子×大黄包谷、金皇后×大黄包谷等,育成后都曾在生产上应用过。还有就是通过从地方种质中直接分离选育一环系,如青秆、青 21-3、织 2 早 08、348-3、大二 39、威 83 等都是分别从青秆包谷、二季早、威宁大黄包谷等地方品种中分离选育的一环系。并用这些一环系参与组配成自交系间杂交种。如毕单 1 号(武 105×青秆)、毕单 2 号(330×青秆)。

2.2 间接利用

直接利用地方种质虽然对当地玉米产量的提高产生过一定作用,但收效甚微。因为单纯一个地方种质群体遗传基础比较狭窄,加上未经严格改良,其有利等位基因积累少,所以自交部分植株,限于所能获得的植株少,不太可能出现有利等位基因,很难选出配合力高的一环系。经过长期的育种实践,我们认识到仅利用地方种质选育一环系是难于育成高产杂交种的。利用地方种质只有通过引入外来种质并与之组合(杂交),然后从中分离选育二环系,才有可能选出配合力高,适应性好的自交系。从而选育出高产、稳产的玉米杂交种。通过用地方种质与外来种质杂交后选育二环系的方法,选育成功的 411、306、331-12、79-13 等,都是含地方种质、

且配合力较高的优良二环系。利用这些自交系相继育成了一批优良杂交种在生产上推广应用。如毕单3号、毕单4号、毕单5号等。

2.3 改良创新

正确利用地方种质的方法应该是先鉴定其农艺性状、测定配合力,将其划分成若干优势群,把同类群内的地方种质按育种目标要求组建适应不同生态区要求的群体。并加以严格改良,提高其自身产量,再在此基础上选系利用。具体来说,就是把地方种质按粒型、熟期和粒色进行分组:A组为硬粒、生育期短的,其中A_I为白粒、A_{II}为黄粒;B组为马齿、生育期长的,B_I为白粒、B_{II}为黄粒。用已知优异外来种质作测验种,用测交方式研究杂种优势群并探讨不同生态类型区的杂种优势模式(图1)。黔西北复杂的生态条件,形成了多样化的玉米种质,是特异的杂种优势群。可能存在多种杂优模式;如大包谷类×Lancaster,大包谷类×Tuxpeno;二季早类×Lancaster,二季早类×Suwan等,这些模式都有杂交种育成应用。但大多数山区地方种质还未与外来优良种质测配,特别是未与Reid种群、ETO种群、Suwan种群测配,因此许多杂优模式还是未知数。有待进行研究探索。通过研究杂种优势群,以骨干优势群为基础群体进行组群,使地方种质与外来种质有机结合。在对新组成的基础群体进行混合选择的基础上,采用交互轮回选择法(RRS)进行改良,以提高杂种优势群模式的杂种优势及配合力,然后进行S₂或S₁选择,进一步提高群体的产量、适应性和耐自交能力。通过对玉米地方种质改良创新,拓宽种质的遗传基础,以实现玉米育种的突破性进展。

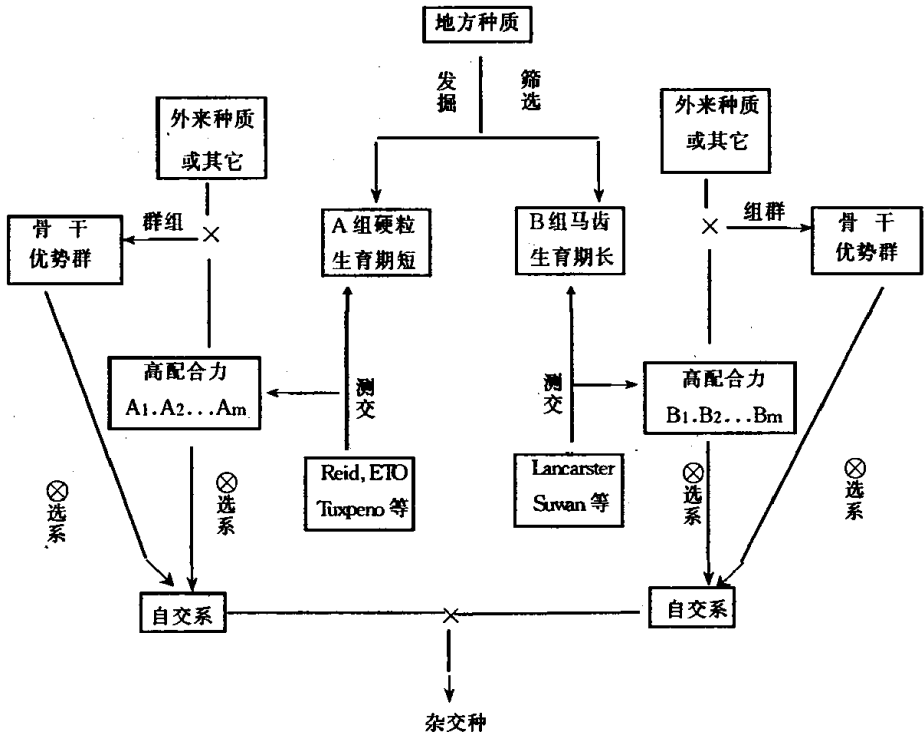


图1 玉米地方种质改良创新

3 山区玉米生态育种

黔西北山区自然生态条件复杂多样,玉米育种应按照各生态区的主要生态因子要求进行

生态育种。由于品种有很强的区域适应性,根据不同生态条件选育不同类型的杂交种,能使杂交种与环境构成一个有机的统一体,从而达到高产稳产。地方种质生态型,是同一物种在不同环境条件下生长发育,分化出的适应于环境条件的形态特征和遗传个性。是自然选择和适应的结果。而生态育种则是人类根据生态条件要求,进行人工选择,选育适应环境条件的品种。

3.1 各生态区育种的目标要求

坝地生态区,水肥条件好,生产水平高,属玉米高产区。玉米播种后气温较高,玉米出苗快,根茎叶生长旺盛。但后期雨水较多,昼夜温差小,玉米授粉、灌浆受影响,并容易发生纹枯病,不利于玉米产量潜力的充分发挥。所以应重视中后期耐阴湿、干物质积累能力强、抗病、早发的高产型中熟或中晚熟杂交种的选育利用。坝地生态区应大力选育推广抗倒伏、耐密植、增产潜力大的大穗型单交种或改良单交种。

坡地生态区,主要是二坡地及阴山夹沟台地。土壤瘠薄,保水保肥能力差,年际间春早伏旱交错出现。后期常遇低温阴雨、多雾,玉米易感大斑病、丝黑穗病。在杂交种选育和应用上,应注意杂交种的抗逆性和适应性,特别是抗旱耐瘠能力。应选育播期弹性大,出苗快株型较紧凑,中秆中熟、抗病的中穗型杂交种。坡地生态区适宜推广应用改良单交种或三交种。

高山生态区,多为山脊和陡坡地,地势高,水土流失严重,土壤瘠薄,保水保肥差。常遇干旱,且雾大、日照弱、天气阴湿,气温低,昼夜温差大,春迟冬早,一般6月上旬平均温度方达20℃以上,而8月下旬就陆续出现低温。玉米易感大、小斑病及丝黑穗病。玉米个体常表现发育不良,穗小粒少,产量水平不高。杂交种的选育应注意生育期适宜,耐阴湿、耐瘠薄、抗旱、抗倒伏、抗病不早衰的硬粒型杂交种。特别注意选育薄叶、叶窄长、叶距大、叶色淡绿、光补偿点低、子粒灌浆快、酶的活性高的三交种或顶交种、群改种。

高海拔生态区(1 800~2 300 m),突出特点是海拔高、温度低、气候变化大、春暖迟、秋寒早、且春旱严重、夏季气温低,玉米成熟期受低温影响,不能正常成熟造成减产。大斑病和普通锈病是玉米的两种主要叶部病害。因此,玉米杂交种的选育应注意选育耐前期及后期低温,发苗快、抗旱抗倒、早熟、子粒灌浆快,抗病的高产型杂交种。杂交种的利用可实行单交(或改良单交)、三交、顶交综合利用。

3.2 山区生态育种的几个问题

黔西北山区的玉米生态育种,重点要解决3方面的问题:一是杂交种的抗旱性问题;二是耐瘠薄问题;三是耐冷性问题。这3方面的问题,是黔西北山区玉米育种的关键。

3.2.1 抗旱性

黔西北山区无论坝地、坡地还是高山生态区,都不同程度存在干旱的影响。主要是春旱和夏旱。因此选育抗旱杂交种的问题是山区玉米生态育种的首要问题。进行抗旱育种一方面要利用适应该地条件的地方玉米抗旱种质,另一方面应在当地旱坡地或干旱条件下进行选育鉴定。实践表明,选用一个优良地方种质杂交,当地种质能遗传给后代对当地条件最适应的特性,这就是生态型种质的遗传作用。在当地鉴定选育是生态育种的主要方法且选育效果较好。抗旱杂交种的选育,应根据抗旱品种适应干旱的形态特征及生理特性来进行。抗旱品种的主要特征特性有:种子大,根茎伸长力强,能适当深播;根系发达、生长快,入土深,根冠比大,能利用土壤深层水分;叶片狭长,叶细胞体积小,叶脉致密,表面茸毛多,角质层厚。玉米抗旱品种叶片细胞原生质粘性大,遇旱时散失水分少。在干旱情况下,气孔能继续开放,维持一定水平的光合作用。渗透调节能力强,细胞持水力强,受干旱后叶片衰老慢,叶功能期长的杂交种抗旱性较强。抗旱品种抽雄与抽丝间隔时间短。玉米的抗旱性是一个遗传上受多基因控制的数

量性状,在育种上通过对某些目标性状的直接选择或相关性状的间接选择,可获得既高产、又抗旱的玉米杂交种。在进行选育时,选择植株较矮、干旱条件下单株叶片变化较小,雄穗小,雄穗分枝少的基因型,有利于增强玉米杂交种的抗旱性。

3.2.2 耐瘠薄

黔西北山区旱坡地比重大,土壤瘠薄,有机质含量低,保水保肥能力差,土壤中有有效磷钾供给缺乏。氮的供给也常因施肥习惯影响处于低氮水平。因此,旱坡地及高山玉米一般表现植株矮小、细弱、叶薄、叶窄、叶色淡绿、叶距大、叶片着生稀疏、叶角大等特征。旱坡地及高山玉米均为硬粒型玉米品种。硬粒型玉米种质较为耐瘠,在瘠薄的土地上能获得较稳定的产量。大量研究表明,育成适应不同土壤肥力水平的杂交种是可能的。据研究,在低氮条件下,玉米产量的差异主要是由于所积累氮的利用效率不同。低氮条件下,子粒产量与穗位叶的叶绿素浓度、穗位叶面积、植株高度、开花至叶丝期间隔时间及叶衰老速度的表型相关系数都很高,除穗位叶的叶绿素浓度外,遗传相关也有相似表现。在低氮条件下,选择产量和次级相关性状可以改良玉米在低氮条件下的表现。多穗玉米可以更有效地利用积累氮用于子粒生产,并将更多的总植株氮和干物质分配到子粒中去。在低氮条件下,选择单株穗数可提高氮利用效率。利用耐低氮种质可育出在低氮条件下高产的玉米杂交种。耐瘠杂交种的选育可通过加大群体密度和控制土壤供肥进行选择。但在较为瘠薄的旱坡地进行选择鉴定可能更为有效。

3.2.3 耐冷性

黔西北山区的高海拔地带,常遇早春(3~4月中旬)及秋季(8月中旬~9月上旬)低温,影响玉米的生长、发育和成熟,导致玉米减产。因此选育耐冷性强的玉米杂交种,对于高海拔地带尤为重要。玉米的抗冷性主要表现在苗期,如果苗期绿苗在低温条件下生长势强,一般较抗冷;苗期红苗,生长势弱,则不抗冷。根部亚油酸含量多少与抗冷性强弱密切相关。亚油酸含量多则抗冷。抗冷品种发芽临界温度低,苗期早发,低温下生长发育快,灌浆速度快,脂肪酸不饱和指数高。

玉米耐冷性状的遗传是复杂的,总的趋势是:单交种抗冷性倾向于抗冷性强的亲本自交系,而且母本效应大于父本效应。两个耐冷自交系杂交,比只有一个耐冷自交系能够产生更为耐冷的杂交种。培育高产耐冷杂交种的有效方法,是用早熟耐冷性较强的硬粒型品种和晚熟高产马齿型品种杂交从中选育。硬粒型品种具有早春耐冷、出苗快,苗势壮;秋季耐低温、灌浆快,脱水快的优良特性。采用轮回选择提高耐冷性效果较好。利用生态型玉米种质和高海拔生态条件是选育耐冷玉米杂交种的一个有效途径。

参 考 文 献

- 1 禄文彬,杨序顺. 毕节地区综合农业区划. 贵州人民出版社,1989
- 2 A.R. 哈洛威. 玉米轮回选择理论与实践. 北京:农业出版社,1989
- 3 R.W 尤根海麦. 杂交玉米的育种和种子生产. 北京:农业出版社,1965
- 4 张志国. 黔西北山区玉米的育种目标与育种实践. 种子,1993,4
- 5 张正斌,王德轩. 小麦抗旱生态育种. 陕西人民教育出版社,1992
- 6 张石城. 植物抗寒生理. 北京:农业出版社,1990
- 7 米国华等. 玉米氮效率生理生化基础及遗传改良进展. 玉米科学,1997,5(2):9-13
- 8 侯扶江等. 浅析植物对太阳紫外线-B辐射的适应. 生态学杂志,1997,16(2)