

浅谈亚麻杂种优势利用的前景

王玉富 顾忠峰 刘恩贵 杨 君

王孝纯 路 影 王殿奎 乔广君

(黑龙江省农业科学院经济作物研究所)

一、亚麻应用杂种优势的重要性

目前,杂种优势已在多种作物上广泛应用并取得明显效果,推动了农业生产的发展。我国于1964年开始杂交水稻利用的研究,1973年达到“三系”配套,首先在世界上将杂交水稻应用于生产,一般比常规种增产20%左右。在东南亚及美国甚至增产30~50%,填补了国际空白,引起世界关注。此外,高粱、玉米、向日葵、小麦等作物杂种优势利用也相继获得成功,使单产成倍增长,为生产做出了贡献。

然而,目前我国亚麻育种工作仍以常规育种为主,虽然也采用了辐射及辐射与杂交相结合等育种途径,为生产提供了一些优良品种,并进行了几次品种更新换代,使亚麻单产由70~80公斤提高到现在的150~160公斤,但单产一直徘徊在这一生产水平上,距世界亚麻生产发达国家荷兰、法国、比利时单产400~500公斤相差很远,亚麻单产低、品质差、抗逆性不强的问题一直没有解决。其原因之一就是种子工作中亚麻品种产、质量低,并且抗逆性不强。这主要是长期以来一直采用常规育种,由于品种资源材料少,优良的种质基因贫乏,难以育成突破性品种。因此,杂种优势在亚麻上应用的研究已是摆在我们面前亟待解决的新课题。

亚麻是一种自交作物,但其杂种优势作

用很强,这是亚麻杂种优势利用的基础和前提。它不仅表现在产量、品质上,而且在抗倒、抗病性等方面也有明显的优势。例如:1986年我们配制的162个杂交组合中,1987年 F_1 代株高及工艺长超过双亲20厘米的组合就有24个,占14.8%。有75%以上的杂交组合表现抗病、抗倒、抗旱。苏联报道利用雄性不育获得杂交种可使亚麻增产40%以上,这是常规育种难以实现的。所以杂种优势在亚麻上的应用的研究工作势在必行。

二、亚麻雄性不育的形态及其结实性

应用优势强的杂种一代,对于提高亚麻产量、品质都有明显的效果。但亚麻为雌雄同花作物,每个蒴果种子量很少,靠人工去雄配制杂交种应用于生产是办不到的,因此必须选用雄性不育系来配制杂交种。在甜豌豆(1908年)、马铃薯(1910年)及番茄(1915年)之后,1921年Bateson与Gairdner就报道了亚麻的不育现象,但没有明确不育类型的作用机理。

1952年苏联从巴勒斯坦油用亚麻K-1991同火炬等品种的杂交后代中选育出雄性不育株,认为是细胞质不育类型。它同纤维用、油用、兼用型亚麻等可育品种杂交 F_1 代都是不育的。不育株的花瓣较小,开花时卷成筒状不能展开,花冠直径只有0.3~0.8厘米,无法接引昆虫进行天然异花授粉。

开花后花瓣不脱落而干枯在子房上,使柱头不能外露,不能接受外界花粉,天然异交结实率很低。

1975年内蒙古农科院从“雁杂十号”亚麻田中发现的不育株,他们认为是细胞核不育类型。不育株的花冠大部分也为卷曲型,柱头不能外露。另有15~20%的不育株的花冠为展开或半展开。多数花药瘦小,光滑,有兰、浅兰、白色三种,不能自交结实,经人工授以可育株的花粉后都能结实。但 F_1 代育性不一致。不育株占30~50%。可育株占50~70%,其后代育性没有分离。

不育株的自然异花授粉结实率如何呢?经试验观察:无论不育株或可育株一旦授粉后,其柱头一天内即萎蔫,子房膨大。而未经授粉的花朵的柱头还可存活2~3天,这种特性为亚麻的异花授粉提供了有利的条件。当年对亚麻雄性不育系1745的不育株的花冠类型和结实率进行了试验研究,其结果是:在自然授粉的条件下,花冠不展开的276朵花中,结蒴果47个,结实率为17.0%。其原因是部分卷曲的花冠在1~3天内被风吹掉或干枯后脱落,而柱头仍有一定生命力。花冠半展开的250朵花,结蒴果131个,结实率为52.4%;花冠完全展开的花朵的结实率为73%。由此可见,利用花冠完全展开类型的雄性不育系来配制杂交种,可以提高异交结实率,从而提高制种的产量。能否获得花冠完全展开的不育株将成为利用雄性不育系配制杂交种的关键性问题。过去有人利用纤用、油用、油纤兼用型的亚麻与雄性不育株进行杂交,但其结果对花冠形状影响不大,这说明不育株花冠形状与细胞质有一定关系。但据苏联最近报道,当雄性不育株与澳大利亚的长纤维亚麻K-6608进行回交时全部植株花粉不育,并具有半展开的花冠。这说明花冠的形状并非完全受细胞质的控制,而与细胞核的遗传因素有一定关系。可见亚麻雄性不育株的花冠卷曲是一种不正常状态,是由于细胞质与细胞核的某种生理代谢

的不协调所致,所以选择适宜的亲本使其协调一致,可望能获得花冠完全展开的雄性不育类型。

三、获得亚麻雄性不育的基本途径和方法

1. 寻找天然不育株

由于某种因素的作用,能产生亚麻的雄性不育突变体。当然,天然的亚麻雄性不育突变体为数不多,但由于它的存在,只要细心观察寻找仍然可以发现。内蒙古农科院从“雁杂十号”中发现的不育株就是一个天然突变体。我们在育种过程中也曾发现过天然不育株,它的特点是植株高大、花序长、开花多、开花持续时间长。

2. 用野生亚麻与栽培亚麻多次回交创造不育株

以野生亚麻为母本,以不同品种的栽培亚麻为父本,通过人工有性杂交和多次回交的方法来创造不育株,这是一种比较有效的方法,也是各种作物创造不育类型常用的方法。我国野生亚麻资源十分丰富,1965年青海高原植物所在青海发现垂果野生亚麻和宿果亚麻;1984年国家品种资源研究所在西藏也发现野生亚麻。此外,河北坝上、吉林长白山、内蒙牙克石都曾发现过野生亚麻,这是创造亚麻不育类型的有利条件。另外还可利用地理远缘的品种进行多次杂交获得不育株。苏联1952年获得的亚麻雄性不育株,就是从巴勒斯坦油用亚麻K-1991同当地的火炬等品种杂交后代中获得的。1987年我所从华光一号、日本的青柳、苏联的火炬等品种的多次杂交的后代中也发现了亚麻雄性不育株。可见,野生种与栽培种、地理远缘的品种等之间杂交获得亚麻雄性不育株是可以实现的。

3. 利用人工诱变方法创造不育类型

所谓人工诱变就是利用理化因素处理亚麻的种子及活体,使其细胞质与细胞核的遗传物质发生突变,从而获得亚麻不育株。我所在60年代利用 $\text{Co}^{60}\gamma$ -射线处理亚麻种子,处理剂量2~5万伦琴,曾获得过不育株,这些不育株的自交结实率很低,个别不育株的自交结实率不到1%。1987年再次从亚麻“1148”的辐射后代中发现不育株。因此人工诱变也是获得亚麻雄性不育株的一种方法。

4. 采用回交转育法

利用内蒙油用型不育株与纤维亚麻多次回交,一般连续回交3~4代就可获得纤维类型的雄性不育亚麻,这是获得纤维亚麻雄性不育的捷径。

四、如何将亚麻的杂种优势应用于生产

利用亚麻雄性不育系配制杂交种是可以实现的,但能否得到可育的 F_1 代呢?过去被人们认为是细胞质不育类型的作物,现在多数都已找到了恢复系,玉米就是其中的一例。因此有人提出雄性不育的一型说——核质协调解说。亚麻的细胞质不育类型也是一种核质互作不育类型。对于这种不育类型,可以通过选用大量的不同类型的亲本进行测交,从中寻找能使其生理、生化代谢协调一致的品种,有可能从中选育出优良的恢复系;

从而可以得到 F_1 代可育的杂交种子。由于多种品种同这种不育类型杂交时,其 F_1 代为不育的稳定类型。所以可从大量的品系或品种中选择优质、高产、多抗、保持力100%的品种或品系做为保持系,以保持不育系的不育性及其优良特性。从而达到“三系”配套。选出优良的杂交种应用于生产。

如果暂不能达到“三系”配套,我们可以试验采用“两系”法,即选择一优良的品种(系)与优良的不育系配制杂交种应用于生产。若 F_1 代完全不育,可在生产上选一个与其熟期一致的可育品种或品系与其混种,使 F_1 代植株经异花授粉结实。既达到了原茎增产的目的,也有一定的种子产量;若 F_1 代少部分不育,而大部分可育,则可以将纯杂交种应用于生产,不育株可异花授粉结实,可育株自花授粉结实,可以获得原茎和种子的双增产。

综上所述,亚麻是一种杂种优势很强的作物。经努力杂种优势利用是可以实现的,选择优良的不育系和恢复系配制杂交种应用于生产,可使生产上亚麻的立枯病、炭疽病等病害得到控制或根除。解决亚麻的倒伏问题,将使亚麻的产量和质量取得大幅度的提高,使我国亚麻的单产由现在的150~160公斤增加到400~500公斤,纤维的分裂度、拉力、可挠度等有所提高,长纤维比例由现在的1/2提高到2/3。有可能使我国一跃进入世界亚麻生产发达国家的行列,达到世界亚麻生产先进水平。所以亚麻杂种优势利用的前景是十分广阔的。