

远缘杂交在作物育种工作上 应用的现况、经验和前景

北京市农科院作物所、中国科学院遗传所

解放以来，广大贫下中农和科技人员，在党的领导下，遵照毛主席关于“有了优良品种，即不增加劳动力、肥料，也可获得较多的收成”的教导，开展了群众性的育种工作，使我国作物育种有了广泛的基础。尤其是无产阶级文化大革命以来，遵照毛主席关于“破除迷信，解放思想”的教导，通过批判洋奴哲学、爬行主义；通过建立社会主义大协作的关系，我国作物育种工作形成了一个生气勃勃、有本国特色的局面，其中，远缘杂交用于作物育种就是一个显著的事例。远缘杂交在国外也有应用，但由于受社会制度和学术思想的限制，应用的范围和成效，远不如我国。

但与品种间杂交育种相比，远缘杂交不论从历史上或规模上看，都还处在幼小时期，根子扎得还不广不深，有待探索和提高。有鉴于此，我们为了使远缘杂交育种得到较快发展，使之早日在农业生产上发挥应有的作用，现以国内资料为主，将远缘杂交已取得的成果和经验，简介于后，以供育种工作者的参考。

一、远缘杂交用于作物育种的现况

我国的远缘杂交所涉及的作物非常广泛，不仅有种间杂交、属间杂交，还有科间杂交。计有以水稻为母本，同玉米、高粱、竹子、稗草、芦苇等的杂交，育出了玉米稻、高粱稻、竹子稻、稗稻、芦苇稻等；另外还有籼粳杂种稻。有以高粱为母本，同谷子、玉米、甘蔗的杂交，育出了谷高粱、玉米高粱和高粱蔗。有以谷子为母本，同高粱、玉米等的杂交，育出了高粱谷和玉米谷等。有以小麦为母本，同黑麦、大麦、偃麦草、星星草、豌豆等的杂交，育出了小黑麦、大小麦、小偃麦和豌豆麦等。此外还有：陆地棉与海岛棉杂交，育出了海陆杂种棉；甘兰与萝卜杂交，育出了萝卜甘兰等。以上所述，大部是经过调查的试验成果，还不可能包括成果的全部。

以上所述的远缘杂交，从应用角度上看，有下列几种情况：（1）已在生产上推广，并起了增产作用。如农民育种家李贞生育出的玉米稻，在吉林省推广四万亩以上，并有20多个省市试种。吉林省靖宇县贫下中农刘恩海育出的玉米谷，1976年已推广三千多亩。小黑麦和小偃麦亦在推广中。（2）已看到良好的苗头，目前一方面继续观察选育，一方面在生产上试种或开始推广。处于这种情况的占多数，如高粱稻、芦苇稻、高粱蔗等。（3）有些远缘杂种或者由于还不稳定，或者由于结实率及饱满度尚不符合生产要求，仍在选育中，象小麦

远缘杂交在作物育种工作上 应用的现况、经验和前景

北京市农科院作物所、中国科学院遗传所

解放以来，广大贫下中农和科技人员，在党的领导下，遵照毛主席关于“有了优良品种，即不增加劳动力、肥料，也可获得较多的收成”的教导，开展了群众性的育种工作，使我国作物育种有了广泛的基础。尤其是无产阶级文化大革命以来，遵照毛主席关于“破除迷信，解放思想”的教导，通过批判洋奴哲学、爬行主义；通过建立社会主义大协作的关系，我国作物育种工作形成了一个生气勃勃、有本国特色的局面，其中，远缘杂交用于作物育种就是一个显著的事例。远缘杂交在国外也有应用，但由于受社会制度和学术思想的限制，应用的范围和成效，远不如我国。

但与品种间杂交育种相比，远缘杂交不论从历史上或规模上看，都还处在幼小时期，根子扎得还不广不深，有待探索和提高。有鉴于此，我们为了使远缘杂交育种得到较快发展，使之早日在农业生产上发挥应有的作用，现以国内资料为主，将远缘杂交已取得的成果和经验，简介于后，以供育种工作者的参考。

一、远缘杂交用于作物育种的现况

我国的远缘杂交所涉及的作物非常广泛，不仅有种间杂交、属间杂交，还有科间杂交。计有以水稻为母本，同玉米、高粱、竹子、稗草、芦苇等的杂交，育出了玉米稻、高粱稻、竹子稻、稗稻、芦苇稻等；另外还有籼粳杂种稻。有以高粱为母本，同谷子、玉米、甘蔗的杂交，育出了谷高粱、玉米高粱和高粱蔗。有以谷子为母本，同高粱、玉米等的杂交，育出了高粱谷和玉米谷等。有以小麦为母本，同黑麦、大麦、偃麦草、星星草、豌豆等的杂交，育出了小黑麦、大小麦、小偃麦和豌豆麦等。此外还有：陆地棉与海岛棉杂交，育出了海陆杂种棉；甘兰与萝卜杂交，育出了萝卜甘兰等。以上所述，大部是经过调查的试验成果，还不可能包括成果的全部。

以上所述的远缘杂交，从应用角度上看，有下列几种情况：（1）已在生产上推广，并起了增产作用。如农民育种家李贞生育出的玉米稻，在吉林省推广四万亩以上，并有20多个省市试种。吉林省靖宇县贫下中农刘恩海育出的玉米谷，1976年已推广三千多亩。小黑麦和小偃麦亦在推广中。（2）已看到良好的苗头，目前一方面继续观察选育，一方面在生产上试种或开始推广。处于这种情况的占多数，如高粱稻、芦苇稻、高粱蔗等。（3）有些远缘杂种或者由于还不稳定，或者由于结实率及饱满度尚不符合生产要求，仍在选育中，象小麦

稻、稗稻等。(4)有的杂交后代变异不明显,或者虽有变异,但是否为远缘杂交的结果,尚难肯定,所有这些仍处在试验阶段。

如从遗传学角度来比较上述不同远缘杂种的表现,则可以看到一个总的趋势,即亲缘关系越远,母本的遗传传递力越强,父本的遗传传递力越弱,因而杂种基本上是母本的形态。例如玉米稻的籽粒虽然变大了,但说它是稻子,不会有人怀疑。但从后代分离上看,大致有两种情形:一是变异幅度很小;一是变异幅度非常大,远非品种间杂交所能比拟。前者稳定得快,后者稳定的慢,选择的机会多,介于两者之间的也有。

二、创育远缘杂种的有效方法

1. 从杂种第一代选取优良单株加以培育

远缘杂交经常出现一些基本上是母本类型但具有父本的一些优良种性的变异植株。这种植株后代一般分离很少,如果结实率和饱满度都正常,从第一代选取单株,在后代稍加培育和选拔,即可成为新品种。前者玉米稻就是这样育成的。它具有大粒、耐旱、早熟的优点。上海青浦县知识青年沈培德育出的“沪农早”油菜品种、北京怀柔县北房公社小辛庄大队科技小组育出的大小麦、吉林省靖宇县的玉米谷等都是用这种方法育成成功的。这种情况在育种上很有实用价值。

2. 从杂种后代分离中选取优良单株加以培育

有的杂交组合,杂种后代的分离现象极为剧烈,按一般杂交育种程序,从中选经济性状较好的单株,经过若干代的培育和连续选拔,亦能育出新品种。但由于远缘杂种的分离现象并非全在第二代出现,有的第一代即出现变异,有的从第三代或第四代以后才出现分离。山西忻县农科所以高粱为母本,以玉米为父本育出的忻梁10号高粱,属于前者的一例;广东农民育种家杨明汉所做水稻与稗草杂交,属于后者的一例。由于出现了分离才有选择机会,远缘杂种分离的复杂性值得注意。

分离强烈的远缘杂种,因能产生多种多样的变异个体,选优的机会较多,这是它的长处。但这样的杂种往往结实率和饱满度不好,分离持续的年限也多,因此有人认为远缘杂交用于育种,没有前途。据北京市农科院作物所以水稻为母本,以高粱为父本的杂交试验,杂种早代虽然结实率低,饱满度很差,但到第八、九代,大部株系的结实率和饱满度,即已变得符合生产上的需要,它们的性状已表现稳定一致,不再有明显的分离。至于远缘杂种分离持续的年限长,选育新品种较慢的缺点,可通过花药培养,然后使染色体加倍的途径,使它迅速稳定。

3. 通过染色体加倍来克服杂种的不育性

远缘杂种如不能产生正常的花粉粒,以致不能结实,或只能结极少瘪小、缺少发芽能力的籽粒时,许多是由于在减数分裂时期,染色体不能正常配对,平衡地向两极分裂所致。遇到这种情况,可用使染色体加倍的方法加以解决。例如,北京市农科院作物所推广的小黑麦就是用这个办法育成的。该所用黑麦($2n=14$)花粉与小麦($2n=42$)杂交,获得 $2n=28$ 。

的杂种，为了解决杂种不育问题，用秋水仙精加以处理，便得到了 $2n=56$ 的杂种。再经过培育和选择，提高其结实率和饱满度，便育成了八倍体小黑麦。

4. 通过回交克服杂种的不育性，改进其不良性状

杂种如果不育或者结实性很差，也可以用回交的办法去解决。例如小麦×黑麦的第一代杂种，草棉×陆地棉的第一代杂种，一般都不能结实或者结实性很差，如果进行回交，便能较容易地获得种子。回交一代如仍不理想，可进行第二次，甚至进行三次以上。中国科学院西北植物研究所育出了许多丰产性能好、高度抗病的小偃麦品种，便是通过回交方法获得的。

杂种如果有一些不良性状，也可以用回交方法加以改进。如马铃薯栽培种与野生种杂交，所获得杂种虽然从野生种得到了抗晚疫病的能力，但同时也带来了薯块小、不集中、产量低、品质差的缺点，这时就需要用栽培品种进行几次回交，使它既具有栽培品种的丰产性状，又具有野生种抗晚疫病的能力。事实说明，这是有效的。

三、远缘杂交不育性的克服

上节所述，是杂交后结实虽然不够正常，但所结种子还多少具有发芽能力的远缘杂交。就是说，两亲间还具有一定程度的可交配性。但是远缘杂交极为复杂。有的杂交组合，授粉后花粉根本不能在柱头上萌发。有的组合，花粉虽能萌发，但花粉管进不到胚囊中去。有的组合，花粉管虽能深入胚囊，但不能正常受精。有的虽能彼此受精，但因胚与胚乳发育不协调而中途夭亡。这就是所谓远缘杂交不可交配性。两亲间不具备可交配性，杂交必然不育。

远缘杂交的不育性是否可以克服呢？广大贫下中农和科技人员的试验实践，提供了肯定的回答，是可以克服的。下面举几个克服的例证。

1. 利用花粉生活力旺盛时期的花粉进行授粉

据已往研究资料，花粉新鲜与否，雌蕊的老幼以及气候条件，对于结实率都有一定的影响。前述农民育种家李贞生在从事水稻与玉米的杂交工作中看到，选用当地上午8—9时的玉米花粉进行授粉，结实情况最好。认为此时的玉米花粉正处在生活力最旺时期。河北省迁安县的贫下中农在以高粱不育系作母本，以“六十日”谷子为父本进行杂交过程中，发现在花粉量特多时授粉，较容易获得杂种，此时无疑花粉生活力较强。这两个例子都说明，如果近缘杂交以处于生活力旺盛的花粉为好，那么，远缘杂交就更需要这样的花粉。

2. 利用遗传性动摇了的材料作母本进行杂交

在远缘杂交的实践中，作为母本的材料，如果遗传性稳定保守，便不易接受父本花粉的活动而产生杂种。老品种和地方品种遗传保守性强，新品种特别是杂种以及从远地或从风土条件差异较大地区引进的品种，因遗传性多少受到了动摇，保守性较小。用物理或化学因素进行处理，也能使遗传保守性减弱。从事远缘杂交育种，要注意这些问题。广东省海丰县农科所做水稻与竹子的杂交，就是利用水稻籼粳杂交的第四代杂种作母本而成功的。这是一个验证。

3. 采用混合花粉授粉提高结实率

在远缘杂交的场合，母本对于远缘父本的选择性比较明显。授以某个品种的花粉能结实，授以另一个品种的花粉就不能结实。因此，在进行远缘杂交时，最好采用多父本的混合花粉授粉，以使母本有选择的余地而利于结实。授混合花粉还有可能使杂种后代产生较多的类型，从而便于选择。中国科学院西北植物研究所的“小偃759”小麦品种就是以长穗偃麦草为母本、授以小麦6028、中农28、阿尔巴尼亚丰收、碧玛1号等品种的混合花粉育成的。

混合花粉不限于不同父本品种花粉的混合。还可以在父本花粉之中，混加经过贮藏而丧失了生活力的母本花粉；如此进行，可促进父本花粉在柱头上萌发，从而有利于获得杂种。

4. 应用重复授粉法提高结实性

在远缘杂交工作中，有时应用重复授粉法来提高结实性，亦能起作用。这是由于配偶子之间具有遗传异质性，不同时间所产生的性细胞亦相对不同，外界条件对受精过程有一定的影响。实行重复授粉有利于杂交亲本彼此选配在生物学较合适的配偶子，同时也有利于受精过程在较合适的环境条件下进行。重复授粉是在第一次授粉之后，经过几小时或一日，再授下一次，一般重复一次，顶多重复两次即可。

5. 利用无性接近法提高远缘杂交的结实性

远缘杂交不易得到杂种的原因在于母本和父本的生物学特性相差太远。为了克服这种杂交困难，可在有性杂交之前，先把母本嫁接在父本之上，使母本的生物学特性通过吸收父本砧木的营养，变得接近于父本，到开花时期，再从另外父本植株取花粉，授在母本接穗上生长的花的柱头上。这样，由于缩小了母本和父本在生物学的差异，结实的可能性可以提高。这一方法在双子叶植物以应用植株嫁接为便，在单子叶植物可进行种子嫁接，使母本之胚从父本的胚乳吸取营养。

6. 精心培养幼胚和发育不健全的种子，使其得以成活

在远缘杂交工作中，往往受精以后，胚的发育因与胚乳不协调而中途夭折，有时可以获得只有幼胚但不能成长为苗的种子。遇见这种情况，可于受精后经过一定时间，将幼胚取出，进行离体培养，使其成长为植株。对于收获的瘪小种子，也要给以良好条件，加以精心培养，使其有可能发芽成苗。可以想象，发育不健全的种子，大都是由于较多地接受了父本的影响所致，故应尽量使其成活。中国科学院遗传所在进行陆地棉和中棉杂交时，不能结实，幼铃生长一段时间就基本上全部脱落。该所棉花组为了解决这个问题，先用生长激素处理杂交花朵，使铃不易脱落，然后用组织培养法，从未成熟的棉桃中取出发育不良的种子，置于培养基中，经过一段时间的培养，即成长为健壮的杂种植株。

四、远缘杂种后代单株的选择和培养

1. 远缘杂种后代的选择

远缘杂种后代的分离现象多种多样，十分复杂。因此对杂种后代的选择，必须适应远缘

杂交的特点，不能以对待品种间杂交的眼光，对待远缘杂交。杂种初代如变异很轻，不要过早地放弃，最好多观察几代。前文所提杨明汉所作水稻与稗草的杂交，就是从第四代才出现严重分离的。远缘杂种新类型的出现，也不限于第一次发生分离时，在以后的分离中，仍能出现前代未出现过的变异个体。远缘杂种初代变异个体往往结实率很低，饱满度很差，或生育期过长等等不利变异，但若其它经济性状有可取之点，便不宜因此而淘汰，特别是初期世代，因为结实率和饱满度是能逐代正常化的，生育期也能显著缩短。北京市农科院作物所在水稻与高粱杂交的工作中，曾看到以上两种情况。关于远缘杂种随着世代的演进，向两亲类型分化的现象，属间科间杂交未闻有此先例，种间杂交虽有这种情况，但仍能设法育出不同于两亲的新类型，小黑麦便为一例。

2. 远缘杂种后代的培育

大家知道，杂种的遗传性是动摇的，比较容易接受外界条件的影响而变化，这一点在远缘杂种就更为如此。因此，对远缘杂种后代的培育，就显得很重要。一般说来，对远缘杂种后代应给以良好的培育条件，以使其在个体发育过程中，形成较好的经济性状，并通过多次同样条件的培育，使其遗传性有可能朝着有益于生产的方向而发展而稳定。也可以针对生产上的需要，给以相当的栽培措施，进行定向培育。杂种如有某些缺点，也可以通过一定的栽培措施，加以改进。如北京市农科院作物所育出的小黑麦，在世代初期，结实率和饱满度都不正常，经在抽穗始期施磷钾肥，看到了相当的效果。

3. 关于单株的采选

应该按照远缘杂交的特点进行。为了便于观察比较不同个体间的差异，进行切实的株选，从第一代起，一直到有变异个体发生时，均要进行单株种植。单株种植还有利于所选单株的早期繁殖。各中选单株翌年要分别作为一株系，各种一小区，以资进一步观察与评选。单株采选的数量，要按具体情况而定，但在遗传性不稳定的时期，特别是在最初几代，只要有可取之点，即以选留为好，否则有无意中漏掉好材料的危险。

远缘杂交也有杂种分离现象不重，个体间差异不甚明显的情况。遇见这种情况，也可采用混合育种法。即在杂交后的前几代进行混播混选，在大体上稳定了之后，再进行单株选。这样，手续简单，并可避免在杂种优势的基础上，进行徒劳的选择。

根据以上所述很不全面的情况即可看到，远缘杂交作为作物育种的一个新途径，是很有希望的。远缘杂交在作物育种中的应用，目前虽还是个开端，但已为生产上提供不少很有价值的新品种，其中包括用其它方法难于育出的罕见类型。然而，也正由于远缘杂交育种开展不久，目前在方法上，尤其是在理论上，都还存在着很多有待解决的问题。为了解决这些问题，从遗传学上加以探究，是当务之急。不难预料，远缘杂交育种将随着现存问题的逐渐解决而更有效地开展起来，把我国育种工作推向一个新的阶段。

当前，我国正在轰轰烈烈地开展**农业学大寨**，普及大寨县的革命运动，对育种的要求越来越高。在这种情况下，加速远缘杂交育种工作的开展，培育优良品种是促进农业生产所必需。让我们在以华主席为首的党中央的领导下，共同努力，做出新成绩。

从生化角度看远缘杂交

中国科学院上海生物化学研究所

我国广大贫下中农和农业科学研究单位培育的大量远缘杂交后代，从性状和染色体检查来看，有精卵结合和非精卵结合二类。即通过杂交有以远缘精卵携带的全部遗传信息的结合和远缘间程度多少不同的部分遗传信息的结合。后者既有部分染色体的杂交，又可能有染色体水平以下的遗传物质的杂交。

经典的遗传学认为只有精卵结合才有远缘杂交。这可能是一种狭义的看法。从目前大量群众性远缘杂交成功的事实以及近代生物化学，分子生物学和分子遗传学的进展来看，部分遗传物质的杂交是可能的，而且成功的事例是大量的。远缘间达到真正稳定的精卵结合相对地只能是少数。特别是如果将远缘的概念扩大，打破生物界线，甚至微生物、动物和植物之间的界线。那么远缘杂交的最大可能性更只能存在于部分遗传物质的杂交之中。

为了说明以上的观点，试从遗传分子——脱氧核糖核酸（DNA），远缘间遗传分子的排斥性和亲和性，蛋白质、RNA等分子在遗传变异中的可能作用，以及实际中远缘杂交的一些问题进行讨论。提出总结经验，探索遗传工程，发展分子定向育种的不成熟的初步想法。请批评指正。

一、遗传分子——脱氧核糖核酸

生物体中有各种各式的分子，根据各种分子的物理和化学性质，在生物体中起着各自独特的生物功能，它们互相配合，相互制约，促进着生命的发展和适应环境的变化，不断新陈代谢。然而体现生命活动的主要分子是核酸和蛋白质。核酸（核糖核酸RNA和脱氧核糖核酸DNA）是储存和传递亲代遗传信息的分子。通过核酸分子中核苷酸的排列顺序而储存遗传信息；通过核苷酸中碱基固有配对的性质将亲代信息复制遗传。但是DNA分子较RNA稳定，因此在高等生物中必然是DNA承担世代传递遗传的作用。它更能保证“种瓜得瓜，种豆得豆”的稳定遗传效果。

DNA主要存在于细胞核中，也存在于其他细胞器如线粒体和叶绿体中，有的生物还有质体DNA游离于细胞质中。

蛋白质是构成生物体的成分，生物体的其他成分的合成和生物的生命活动也都是通过蛋白质（酶）所催化的新陈代谢作用而产生的。

DNA分子上储存携带的遗传信息主要的就是蛋白质生物合成的信息，包括决定各种不同蛋白质结构的信息，合成蛋白质的工具分子和结构信息，以及调节控制蛋白质生物合成的信息。此外还有DNA复制、染色体形成、分裂等其他信息。

一种蛋白质可能由一种多肽链组成，也可能由一种以上的多肽链组成。不同的多肽链具

有不同的氨基酸的排列顺序。而一特定多肽链的氨基酸排列顺序决定于DNA分子上一段特定的核苷酸的排列顺序。每三个一定的核苷酸排列（三联体密码子）决定一个特定的氨基酸。一个氨基酸大都有一个以上的密码子。

蛋白质的生物合成是在细胞质内进行的。DNA分子上一段决定多肽链的顺序通过转录酶的作用把它抄写在信使RNA（mRNA）分子上，作为合成肽链的样板。这个样板装在核糖核蛋白体上，由转移核糖核酸（tRNA）运送氨基酸，按照样板合成肽链。核糖核蛋白体是由蛋白质和核糖核酸（rRNA）组成。因此rRNA和tRNA是参与合成蛋白质的工具分子。它们的结构也是从DNA分子上转录来的。

在生命的发展过程中，生物体随时都面临着一个需要合成什么样的蛋白质，以及合成多少数量，以改变其新陈代谢，适应内外因变化的问题，为此生物体有一套调节控制蛋白质生物合成的信息，这种从亲代积累下来的信息也记录在DNA分子上。生物愈高级，它的调节控制体系也愈发达。高等生物的DNA只有约10%的顺序记录着蛋白质等的结构信息，而80—90%的顺序与调控有关。

从孟德尔开始就谈论遗传的功能单位，后来把它叫做基因，那时认为豌豆花的红、白，豆的圆皱等性状是一对显隐的遗传单位，认为一个性状就是一个基因。随着生物化学和遗传学的发展，知道性状是代谢的产物，形成一个性状需要许多不同的酶催化一系列的反应，酶可以独立遗传，于是产生了一个酶一个基因的学说。到60年代，从分子生物学和分子遗传学的进展知道，酶可能由不同的肽链组成，而每一肽链的结构都决定于核酸分子上一段核苷酸顺序，于是把基因的定义落实到一条肽链一个基因上。同样，决定一个tRNA或rRNA，或一调节功能的顺序，都看作一个遗传功能单位——基因。但是近几年来由于人工合成基因的表现以及高等生物染色体结构与功能的研究，说明在生物体内起到独立的遗传的功能单位要比上述的基因大。可能包括调节部分，或一个以上的上述基因。因而又在讨论一个“性状”一个基因，一个染色体带或一个染色体粒是一个基因的说法。这些说法有待进一步研究的确定。但是目前在简单的材料上已经能够分析核酸分子上代表一条肽链等结构的核苷酸顺序，并能进行基因分离、人工合成、人工重组以及在生物间转移，因而促进了近年来基因工程的兴起。既然有了基因工程，那么，更明确了遗传的功能单位——基因的存在，遗传信息的可分以及生物杂交界线的可能打破，使微生物、动植物之间都可能进行部分遗传信息的杂交重组。目前，已经实现分离不同细菌的基因，在试管内拼合成人工重组的DNA分子，再送到细菌细胞中去，进行复制和表达它所携带的遗传信息。也已成功地把爪蟾的rRNA或海胆的组蛋白基因转移到大肠杆菌中，这些工作引起了世界各国的重视，我国也正在开始这方面的工作。

二、远缘间遗传分子的排斥性和亲和性

各种生物的遗传不同，它们的DNA大小和核苷酸的排列顺序就不同。生物的差异愈大；DNA的结构差异也愈大。这既表现在一级结构（顺序）上，也表现在高级机构包括染色体的数目和形状上。因此，远缘生物间的DNA就整个分子来说大多数很难亲和。特别是考虑到DNA分子携带的遗传信息所反映的代谢及其调节控制的功能，彼此就更难调节、共处在一个细胞中。在这种情况下，异源的DNA进入后，往往被细胞的各种切酶所分解或排斥。

但是这种整体分子的不亲和性，不等于说局部分子的无亲和性。因为无论来自任何生物的DNA都是由四种基本的核苷酸排列而成。这样就可能在顺序上出现程度不同的相同的排列，因而有可能产生氢键亲和。更值得探讨的是生物同出于一源，在进化中同时存在着相当强的保守性。生物的主要基础代谢，如糖、氨基酸、能量代谢，蛋白质和核酸的生物合成和分解等，从细菌到人都是共有的。因此有90%以上的已知酶在各生物中都是共有的。这些共有酶中可以分为二类：一类的结构在进化中保守性大；一类的变异较多。如有人统计各门类生物的细胞色素上百余种结构分析，发现氨基酸组成的差别不大。推算这一蛋白的基因在进化中每年每一个核苷酸只有 10^{-9} 的变异率（当然这里没有排除一个氨基酸大都有几个不同的三联体的事实）。从组蛋白的结构保守性更能得到证明，来自酵母、豌豆和牛的组蛋白结构只有几个氨基酸的差异。因此这一类远缘间的酶或蛋白质的基因应有亲和性。另一类在进化中变异较多的，看来，是一些代谢途径中反映调控的酶。如合成代谢的第一个酶受末端产物的调节，不同代谢途径有联系的关键酶受各条途径产物的调控。例如糖磷酸激酶处在糖酵解途径中，因酵解关系到能量、氨基酸、脂肪等代谢，所以这个酶要接受ATP、ADP、 P_i 、 NH_3 以及柠檬酸等小分子的调控。这样酶分子上就有接受调控的结构部分。即酶的结构既反映它的催化功能，也反映它在不同生物体和环境中所处的代谢调节控制的水平。生物间存在的这一类起相同催化作用的酶（即同工酶），由于同工，在结构上可能有一定的相同性，这类酶的基因在局部DNA核苷酸排列上可能与母本DNA亲和，但由于调控水平不一样，结构又会不一致。这类同工的调控酶还可能在母本细胞中参与代谢，甚至改变代谢的调控水平而不被排斥。

具有亲和性的基因，或片断DNA上面也可能携带部分不亲和的顺序，粘附在母本DNA上，在复制的过程中，或者能够整合进去。

总之，从生化角度看，在远缘杂交中能真正达到精卵结合是困难，是少数的；而部分或DNA结合的机率是较大的。生物的亲缘关系越远，杂交的最大可能性也只能是部分遗传物质的杂交。

三、蛋白质、RNA等分子在遗传

变异中可能起什么作用？

我们知道核染色体的主要成分为DNA和组蛋白，还有酸性蛋白和RNA。前面谈过组蛋白在远缘间的差异是可以忽略的。但酸性蛋白和RNA的种类变化多端，它们中的一些能分别和DNA的各特异顺序结合，起着基因表达的调节控制作用（也可以叫做开启或关闭基因的作用）。有些蛋白是DNA复制、修补或转录有关的酶。不同的生物和同一生物的不同细胞，以及细胞的不同代谢过程，都将找出染色体上所含蛋白和RNA种类的差异。除核外，细胞中的其他细胞器，如叶绿体和线粒体有自身的DNA，以及由细胞器DNA转录的RNA和翻译的蛋白质。细胞中还可能存在质体DNA。细胞质中有大量的蛋白质、RNA和小分子参加代谢和代谢的调节控制，其中也有一些传达控制信息（内外因变化）调节基因表达的。核和质中都有核酸的各种切酶，对外来的核酸，或自身损伤的，或合成错误的核酸进行裂解。由于这些酶的存在，就与远缘核酸进入母本细胞后能否存活有着很大的关系。

核与质中的对基因表达有调控作用的蛋白质、RNA或其他小分子,对个体性状的形成能起决定性的作用。特别在受精后胚的发育和细胞分化过程中的影响更大。因此不能排除这类远缘的蛋白质、RNA等分子进入母细胞后,可能参与调控母本遗传信息的表达,从而使杂种发生变异。但是这种仅因调控作用而引起的个体性状的变异,一般认为是不能遗传的。可是我们如何解释远缘间杂交出现能够遗传的返祖现象呢?李贞生同志培育的玉米稻的柱头发现水稻三柱头的返祖现象(水稻是由三柱头演变成为两柱头的)。云南省国营弥勒东风农场杂交的高粱稻后代疯狂分离,几乎连祖先的最原始的性状都表现出来了。返祖现象的结构基因应该没有改变。看来是基因表达的组合回到祖先的情况了。如果是由远缘DNA片断插入母本DNA中,改变了母本DNA的调控顺序,因而引起基因表达的改变,这是肯定可以遗传的。如果是由于远缘蛋白质或RNA等分子改变了母本的调控,因而产生子代性状的变异。这样,DNA的结构没有变化,就很难说可以遗传。不过从细胞水平上来看,分化了的,具有特异性状的细胞,如肝细胞、神经细胞等在正常情况下的组织培养中可以传代,保持各自的特性。这些性状完全不同的细胞是从同一母细胞分化而来的,它们的DNA的一级结构是相同的,只是分化过程中它们所受的蛋白质、RNA等分子的基因表达的调节控制不同而形成了它们之间的差异。因此实际上蛋白质、RNA等分子是否影响杂交子代的遗传性状,以及如何影响遗传是一个没有解决的问题。

四、实践中的远缘杂交

我国成功的远缘杂交例子中,小黑麦是精卵结合,人工染色体加倍的后代;豌豆麦有部分豌豆染色体的影响;而玉米稻、高粱稻、以及大小麦这一类远缘杂交的稳定的或基本稳定的后代,虽然有明显的变异,但是在光学显微镜下检查,它们的染色体数目与形状却又和母本一样。玉米稻比母本秆高、穗大、粒大、抗寒、抗旱、抗病,但外观基本上是水稻。高粱蔗的秆中含糖量达到榨糖水平,而且获得了甘蔗的节边根点和具有饱满的芽的性状。大小麦则在穗、根和株高等方面出现大麦和小麦的中间型。此外,各种高粱稻以及竹稻、稗稻等外形上也基本似母本,也都有明显的变异,包括出现部分远缘外观性状。不过还需作细胞学的检查。

远缘杂交后代的疯狂分离(长期得不到性状稳定的杂交后代)是常见到的。看来这种情况是杂交时有过精卵或部分染色体结合的过程,以后在子代中被分离、排斥,最后只剩下染色体水平以下的部分或片断的结合。李贞生同志培育的玉米稻等稳定极快,似乎最初结合的就是DNA片断,即使有过精卵相遇,也大都在胚的发育过程予以排斥,因而才能得到片断结合的稳定子代。不过同样的远缘杂交,用不同品种在不同条件下杂交有不同的表现。上海青浦县所进行的玉米与水稻的杂交,开始是疯狂分离的,可能有精卵结合的过程。

玉米稻等的染色体是母本的,而确实又有不同于母本的变异。这种现象在人鼠细胞融合的工作中也有发现。人鼠细胞融合后,人的染色体逐渐消失。但有一个实验证明鼠染色体获得人染色体的二个酶基因后,检查鼠染色体的形态没有发生变异。这可能是高等生物染色体DNA分子量达 10^{12} ,如果整入的片断只有 10^6 ,只相当于母本染色体DNA的百万分之一,宏观上是不易检查出的。

此外,引起高粱稻、玉米稻等这类远缘杂交后代变异的DNA片断是否可能不存在于母

本染色体上，而存在于其他的细胞器或质中，因而这类杂交后代的染色体没有影响，是一个尚待研究的问题。

非精卵结合的远缘杂交既然没有精卵结合，为什么杂交后能结实，产生子代？根据实际调查有两种可能。一是在母本自花授粉的条件带入了部分远缘遗传物质。目前杂交采用的去雄技术都不能保证完全去雄。李贞生同志的温汤法只达到95%的去雄率。因此很可能是通过水稻自花授粉而得结实，但在受精过程接受了部分玉米的遗传物质。植物中近缘混合花粉授粉的子代，有时出现单父本所没有的性状变异是众所周知的。动物中也有类似的情况。50年代朱洗同志用蚕所做的混精试验，也出现不同于单父本的变异。另一种可能是在没有精卵结合的情况下产生孤雌生殖。孤雌生殖的过程也可能引进部分异源物质。这在孤雌生殖研究中有证明。

看来受精和胚发育阶段是植物接受远缘遗传物质的敏感时期。这个时期很值得注意。

实际的非精卵结合的杂交，使用的杂交材料是花粉。因此到底部分遗传物质是怎样进入的？进入了些什么？起的是什麼影响？具体问题还待具体分析。

五、玉米稻和高粱蔗

玉米和水稻杂交的后代都看不出明显的玉米外观特征，是不是没有玉米的外观特征就一定没有玉米遗传物质的杂交呢？不能这么说。首先，一个外观特性往往由许多基因决定。目前的杂交技术使DNA片断的带入有很大的随机性，这首先决定于DNA分子在体外或母本细胞中被切割的程度，以及片断可能整合的机会。这样，参加杂交的片断并不一定能保证具有一个性状的整套基因的完整。加之，还有产生这一性状的代谢是否和母本细胞代谢协调的问题。如果这种特异的远缘的质量遗传信息所含的基因较少，并能独立表达，而且是非主流代谢的产物，因而不会妨碍母本细胞的主流代谢，就可能存活下去，如色素、芒、抗病性等。如果是玉米棒子这一类特异性状，牵涉的基因较多，亲和性可能较小，合成时需要大量的能量和原料。加之，水稻与玉米原来都没有玉米棒子与谷穗代谢通路间的调节体系，因此在玉米稻中玉米棒子的出现是不可能的。事实上也确实如此。

可是从数量遗传看，远缘的影响是另一回事了。除玉米稻外，从高粱稻、芦苇稻、豌豆麦等后代中都选育出经济性状良好的，较母本增产的品种。增产牵涉的基因很多，几乎和整个植株性状有关。为什么部分遗传物质的杂交可能有那么大的影响呢？这可以从遗传分子的局部亲和以及同工酶的概念来推想。如果母本稻的产量水平有一定的限度（在一定栽培条件下），这往往是错综复杂的代谢体系中一个或几个慢步骤决定的。这种步骤又往往反应在一些关键的调控酶上。如果能把这样的步骤的反应水平提高，整个的代谢体系都可能提高。不同的生物具有的同工酶表现各自不同的调控水平。因此从远缘获得调控水平较高的同工酶的片断DNA来改变数量遗传多基因的代谢水平是可能的。玉米稻类杂交种很可能是出现了这样的杂交，因而比母本稻增产。但不一定能表现玉米的外观性状。

乍看起来，高粱蔗的出现，同时存在产糖和产粮两种主流代谢，这不是违反上面的说法吗？其实母本高粱虽然是产粮作物，但高粱秆本来就是能储少量糖的（有些品种含糖很高），即高粱的代谢体系原来就有一套产粮和产糖通路。杂交后，在高粱蔗子代中两条通路的调节变了，原料的分配改变了，降低了产粮，增高了增糖。这样既获得了甘蔗制糖的水平，又保

存了产粮和高粱生长期短，成为适应温度较低地区的糖料作物，显示了它的经济价值。这和要求玉米稻出现玉米棒子是两回事。从这里可以看到群众的实践和理论的推想是符合的。

所以尽管目前的技术使非精卵结合的杂交后代获得的性状是随机的。但即使是片断的杂交也是有机的结合，而不是机械的拼凑。这就值得我们从偶然性中去寻找必然的规律，只有阐明了这些规律，才可以进一步应用它推进远缘杂交工作，发展新的技术，做到集合物种的优良性状，去除不良性状，从必然王国走向自由王国。

六、向群众的远缘杂交工作学习，发展高等植物的遗传工程，为农业服务

近几年发展起来的遗传工程（基因工程），它的技术内容无非是怎样识别所需要的不同物种的特定基因，因而能够分离或合成它；再如何把它送到母本的细胞里去，保证它能复制，能表达它的信息，还能遗传。虽然目前的技术离实际应用还远，在高等植物领域里甚至还是空白，但提供了很多启发。目前，从群众性远缘杂交工作中看到那些大量的事实：宏观上染色体无变化，后代却有明显的变异；无论是杂交后很快稳定或是疯狂分离后稳定的后代，性状大都趋向母本，但确实能找到部分远缘性状，说明了远缘部分遗传物质或DNA片断杂交的可能性。这就提供了可以在高等植物中探索遗传工程的大量线索。比如阐明部分远缘遗传物质进入母本的途径和条件，研究那些性状的基因可以杂交，它是以怎样的形式存在于母体中？利用远缘遗传分子的排斥性和亲和性如何设计远缘基因杂交？怎样选择影响数量遗传的关键性基因？利用关键性基因的概念就可能探索分离、送入和培育新种的技术。

总之，在以英明领袖华主席为首的党中央和各级党组织的领导下，粉碎“四人帮”，科研人员思想大解放。有农村广阔的天地，无穹的群众性科学实验成果的源，广泛的群众性地验证，社会主义的各专业学科的大协作。群众性远缘杂交应尽快地在理论上加以阐明，提高到分子生物学水平来认识。并逐步开展高等植物的遗传工程，为今后分子定向育种提供理论和技术，使远缘杂交为农业现代化作出较大的贡献。

玉 米 稻

吉林省科技情报研究所

玉米稻是吉林省海龙县河洼公社河洼一队老贫农李贞生同志于1966年以水稻“长丰”为母本，玉米“英粒子”为父本进行杂交，培育出来的。玉米稻的外形是水稻，具有抗旱、耐寒等突出特点，苗期生长旺盛，抗病能力比母本长丰稻强，在适宜的栽培条件下，亩产八百斤左右，最高的可达千斤以上，不但能水种，也可旱种。

一、玉米稻的培育经过

在无产阶级文化大革命推动下，在毛主席哲学思想的指导下，1966年，李贞生同志以长丰稻为母本，玉米英粒子为父本，用温汤去雄法进行了杂交的试验。杂交方法是在上午9—11时之间，选择已经抽穗并有部分颖花开放的稻穗，一次5—10个，放入水温42℃暖水瓶内，经8分钟后取出，用手轻轻搥一下，待10—20分钟左右，就有颖花开放，把未开的颖花全部剪掉。再将预先采来的玉米花粉放在纸上，用手轻微震动，把少许花粉撒入水稻的颖壳内，使之落入水稻柱头上。

当年用这种方法杂交了20个穗左右，到秋共得21粒种子，大部分不太饱满。

1967年，李贞生同志把上年收获的21粒种子全部单粒种了下去，17粒出了苗。秋天发现三株出现变异，其中一株（三个穗）表现特别显著，茎秆粗壮，穗大粒大，结实良好。李贞生同志选取了这一株作为继续选育的材料。另外两株，一株有长红芒，一株短红芒，其它性状都没有明显变异。其余的14株则如长丰稻一样，全部被淘汰了。

以后每年繁殖，一直到1970年春天，由于冬季种子贮藏不慎，使大部分种子丧失了发芽力，只有李贞生同志家里10余斤种子可以发芽，育苗移栽在1150平方米上。当年严重干旱，水稻移栽后长期缺水，普遍生长不良。可是玉米稻生育正常，秋后共收稻谷2200余斤，折合亩产1275斤。这样，玉米稻开始作为一个抗旱高产良种，受到广大贫下中农的重视，陆续引种，逐渐推广，最多达四、五万亩。

二、玉米稻的主要性状

1. 形态特征及经济性状

玉米稻在形态上与长丰及其它水稻品种相比，植株高、茎秆粗壮、抗倒伏、穗大粒大为其突出特点。玉米稻的穗型和长丰稻相似，但码略稀，小穗数增多，一般每穗150粒左右，多者达200粒以上；千粒重在32—36克范围。

玉米稻的叶片长、密、厚，叶不直立而稍披。一生长出13个叶片，并有些个体长出完整的苞叶（叶鞘、叶片具全，和正常叶并无区别），这类个体其穗的一部分往往被苞叶抱住，不能外露。此外玉米稻的剑叶鞘稍长，穗颈粗且较短，因此很多穗其基部不能外露。

玉米稻谷粒呈长园型，粒型和一般水稻相反，下部宽，上部狭，或者上下部宽度相等。谷粒稍扁，颖色稍淡，成熟后颖壳表面无光泽。米粒又长又扁，不十分透明，腹部多半有不同程度的缺口，腹白较多，食味稍差，谷粒的比重比长丰高，但容重却低。玉米稻脱粒较难。

玉米稻空壳率较高，秕粒也较多，谷粒饱满度也较差，但由于总的粒数多，千粒重高，产量水平仍然较高。

玉米稻与长丰稻的经济性状、形态比较列于表1、表2。

表1 玉米稻与长丰稻的经济性状、形态比较

项目 品种	株高 (厘米)	茎数	穗数	穗长 (厘米)	每穗粒数	空壳率 (%)	千粒重 (克)	地上部干重 (克/10株)	粒重 (克/10株)	谷草比	产量 (斤/亩)
玉米稻	107.8	8.4	6.9	19.8	154.0	20.5	34.7	412.3	229.5	1.26:1	744.4
长丰稻	93.5	10.2	8.8	14.1	102.7	12.4	23.4	324.5	182.0	1.28:1	489.1

表2 玉米稻与长丰稻的经济性状、形态比较

项目 品种	上第三叶		上第三节间		谷粒长 (毫米)	谷粒宽 (毫米)	谷粒容重 (克/厘米 ³)	谷粒比重 (克/厘米 ³)	糙米率 (%)
	叶长 (厘米)	叶宽 (厘米)	茎粗 (毫米)	干重 (毫克/厘米)					
玉米稻	48.5	13.8	5.1	15.1	8.3	3.9	0.482	1.163	80.1
长丰稻	36.5	10.7	3.5	10.9	6.6	3.2	0.560	1.111	80.3

2. 生育及生态特性

玉米稻生育期比长丰稻长10天左右，在当地属早中熟品种。

据几年来的观察，玉米稻的发芽、出苗及秧苗生长速度较快，营养生产旺盛，但抽穗后灌浆成熟阶段往往出现早衰现象（如叶变黄、枯萎、茎秆变软、延长成熟期间、谷粒饱满度降低等），尤其在多肥多水条件下更明显。

玉米稻表现较强的抗寒性和抗旱性。1972年和1976年，通化地区遭受严重的低温冷害，其它水稻品种产量明显下降，而玉米稻则表现稳产。1976年河洼一队75亩玉米稻，亩产达870斤。早衰现象不明显，成熟度也很好。在高寒山区一般产量都较好。1974年抚松县城郊公社鸡冠砬子大队，80亩玉米稻，平均亩产830斤。

玉米稻旱种生育较正常，和水田里差异不大。旱种产量较水种为低，但和其它品种水稻旱种差异很大相比，玉米稻具有较强的抗旱性。

在抗病性方面，通过几年的调查证明，玉米稻较母本“长丰稻”的抗病性有明显提高。

三、玉米稻研究情况

1. 遗传变异特性

玉米稻种到第八代，群体已相对稳定，但仍出现变异和分离现象，频率很低，不超过百分之一。变异类型较丰富，有些变异性状变异的幅度较大，有些变异类型是正常水稻或品种间杂交及人工引变后代中所未见过的。如隐穗类型，其穗颈极短，只有1—2毫米，顶叶是完整的苞叶，形状十分特殊，连续观察三代能稳定地遗传，无任何分离和其它变异。大粒类型，这种类型经细胞学观察是四倍体，很稳定，只有株高和稃尖颜色等方面微小的变异。另

外还有各种变异或异常表现，如棒状穗宽粒类型和不孕穗、矮化个体、高节位分蘖、芒的有无等。可见玉米稻确实具有不同于一般水稻品种的复杂而特异的遗传。

2. 细胞学特点

通过对第六、七、八代玉米稻花粉母细胞减数分裂期染色体及第七、八代根尖细胞观察和分析，玉米稻的染色体与其母本长丰稻染色体数目一样。在花粉母细胞减数分裂时同源染色体之间大小无差异，配对也很正常（表3）。

表3 玉米稻F₈和长丰稻的花粉母细胞染色体分析结果

品 种	细 胞 时 期	染 色 体 数	14Ⅱ	13Ⅱ	12Ⅱ	11Ⅱ	11Ⅱ + 2 I	10Ⅱ + 4 I	9Ⅱ + 6 I
玉米稻	终变期				224				2
	中期 I		1	1	160		1	2	3
	计		1	1	384		1	2	5
长丰稻	终变期				228	1			
	中期 I				76				
	计				304	1			

由表3可以看出玉米稻的花粉母细胞的染色体构型与其母本长丰稻同样，以12Ⅱ为主，只有少数例外，略多于或少于12Ⅱ，但其频率微乎其微，可看做是极个别现象。此外，还观察到少数配对不正常的细胞，如10Ⅱ + 4 I，9Ⅱ + 6 I等等，但就染色体数目来说，仍是2n=24。与体细胞染色体同样，从染色体数目上看不到有玉米染色体成分的存在。

通过对F₈大量根尖细胞观察，玉米稻的体细胞染色体数，与其母本长丰稻的染色体数完全一样，没有发现任何变异现象。但这并不能排除在染色体结构中有玉米染色体节段存在的可能性，这有待进一步研究。

3. 解剖学和生理学特点

从玉米稻与长丰稻两种作物的根、茎、叶等三种器官的植物解剖特征来分析，发现玉米稻不仅有较发达的输导系统，如维管束数量多，木质部直径、导管直径大（叶部除外）等，而且在基茎、叶等气生器官的外方又具有良好的抗旱特征（如表皮具有较厚的角质层和腊被），故玉米稻抗旱性比长丰稻强。

抗旱生理鉴定证明，玉米稻细胞透性小于长丰稻，玉米稻原生质透性小，自由水含量低，束缚水含量高，长丰稻则相反，所以玉米稻比长丰稻抗旱。

4. 玉米花粉在水稻柱头上情况观察

为观察花粉粒和花粉管，将授粉柱头用醋酸酒精固定，用乳酸酚棉兰整体染色，在低倍显微镜下观察。

玉米花粉落在水稻柱头之后很快吸水膨胀，授粉后3—6小时就可见玉米花粉萌发和花

粉管伸长情况。玉米花粉在水稻柱头上的萌发率约15—40%之间。但已伸长的花粉管不能伸进柱头组织中，而均在柱头表面上弯曲或缠绕。三年来已观察400多个授粉柱头，从未发现伸进柱头内那怕是玉米花粉粒直径那么长的距离的花粉管。玉米花粉管也长到一定程度（约花粉粒直径的3—5倍程度）以后即停止生长。观察授粉子房的连续切片结果，亦未发现过伸入到柱头或花柱内的玉米花粉管的痕迹，更没有发现送进胚囊中的玉米精核。

四、讨论和结论

（1）玉米稻从形态、生育及生长特性、遗传特征均具有和一般水稻特别是母本不同的独特的性状，如隐稻穗、抗旱、抗病性等。

（2）细胞学的观察证明，玉米稻的染色体是水稻染色体，没有玉米染色体的参与。但从多倍性的出现，部分细胞染色体数目的变化以及细胞分裂时染色体行为的不正常等，说明玉米稻的遗传内容是复杂而不稳定的。并且观察杂交过程，证明水稻与玉米之间没有核交换或双受精的现象，只有当水稻自己有活力的花粉存在才能结实，但后代变化显著，因而考虑玉米稻的变异可能是由玉米花粉内含物中的物质参与了水稻的受精过程而引起的。但是由于什么物质，如何能引起遗传变异，有待进一步深入研究。

（3）这种杂交是可以重复的，尽管成功的概率较低。李贞生同志的多年经验可证明这一点。

高 梁 稻

江苏省科技局情报室

江苏省吴江县同里公社万红大队社员宋其铭同志，是小学毕业后回乡务农的。1968年由贫下中农推荐，担任了大队农科队技术员。

几年来，在毛主席革命路线指引下，在公社党委领导下，在广大贫下中农热情支持和帮助下，他先后进行了水稻与高粱及水稻品种间杂交后与高粱的远缘杂交试验。杂交后代经过分离、定向培育，已初步选出了“水稻与高粱”杂交系统20多个品种和品系。

宋其铭同志于1969年开始大胆地进行了水稻与高粱杂交试验。在实践中耐心细致地观察了高粱和水稻的不同开花时间，采取加光加温等措施，促使水稻开花时间从原来上午10时45分左右提前到上午6—8时，然后，用45℃温水去雄，采集大量高粱花粉，散在水稻稻穗上，再用塑料袋包扎好，使水稻与高粱远缘杂交取得成功。杂交组合有“桂花黄”×“糯高粱”（本地）和“桂花黄”×“农垦58”子一代×高粱。

1970年种植的杂种第一代变异较多，并出现了一些超过品种间杂交所出现的性状，如生育期变化大：最短的120天，最长的有175天；株高80—145厘米；叶片短、厚、阔，叶色浓；

穗形短而分枝丛生，下部分枝梗较多，一般有3—4个，最多有5个；有的较上部节间还能长出气生根；穗子着粒紧密，一般有150—200粒，最长达300—400粒；也有个别的粒多一个内颖。这些众多的变异，除了远缘杂交的原因外，还由于杂交亲本中应用了品种间杂交的 F_1 代的原因。

经过几年的选择和精心培育，高粱稻各品系的性状逐步趋于稳定，选出一些较好的品种和有希望的品系。比如，早晚粳类型的73—2、73—6品系青秀抗病，生育期110天，比72—3早7天，可以作为后季稻种植。中糯类型的交糯品系，秧龄幅度大，耐迟栽，耐低温，抗病虫，能在风雨中开花结实，可作后季稻种植，亩产700斤左右，略高于京引15。早中粳类型的早糯、早1、早2、72—1等四个品种和品系，生育期较短，其中早1在开花期能耐高温，在37℃下不影响开花结实，72—1青秀抗病秆粗。

这些品种和品系从1972年开始，种植面积约30亩，1973年增加到500亩，1974年增加到1500亩，1975年种植3000亩左右（其中浙江省临平县有1000亩），1976年同里公社种植3000亩，其他公社种植400亩左右。江苏的昆山、上海的青浦县引进四万斤种子，浙江省引进20多万斤种子。一般亩产在800斤以上，其中晚2、晚3、72—3等三个品种作单季稻种植，亩产可达1000—1200斤，比当地当家品种苏粳2号和农虎六号增产200斤左右。

任何新生事物的成长，都要经过从不完善到完善的过程，高粱稻的育成也是这样，开始时发现有高粱稻米质较差。为了改善高粱稻的品质，1975年用高粱稻与香粳糯、血糯的混合花粉进行杂交，又有了可喜的苗头，米色和血糯相似，米质也大有提高。

水稻与高粱杂交育种研究初报

北京市农科院作物所

在总路线、大跃进、人民公社三面红旗鼓舞下，我们怀着为研究作物育种新途径的愿望，开始了这项工作。远缘杂交能否用于育种工作，存有不同见解。我们认为远缘杂交育种前途很大，但当初对于水稻与高粱这样远的杂交能取得怎样的结果，却心中无数。毛主席关于“许多自然科学理论之所以被称为真理，不但在于自然科学家们创立这些学说的时候，而且在于为尔后的科学实践所证实的时候。”以及关于“破除迷信，解放思想”的教导，始终是我们进行这项研究的推动力量。目前虽取得一些结果，但限于我们的力量 and 水平，很多问题有待今后研究解决。

我们从1959年起，曾以水稻为母本，高粱、玉米为父本，进行不同杂交组合和不同杂交方法的比较。为简便计，下面主要介绍以水稻“银坊”为母本，高粱“亨加利”为父本，用