

我省农作物辐射育种主要成就及其展望

陈洪文 孙光祖 (省农科院)

我省农作物辐射育种工作,从1958年开始,先后各地区所、县农科所以及有些基层科研室(站)等单位都积极开展了这项研究工作。据不完全统计,已选出小麦、大豆、谷子、水稻、玉米、高粱、蔬菜等作物优良品种20余个,新品系40多个。这些品种(系)大都具有早熟、高产、抗病、质佳和秆强等特点,推广面积逐年扩大。小麦推广面积达100万亩,大豆240多万亩,为我省粮食增产做出了贡献。同时,在辐射遗传学、辐射细胞学和诱变、选择方法等方面也开展了一些工作,积累了一些经验。

一、辐射育种的主要成就

(一) 选出了早熟、高产的新品种

我省辐射育种的大量实验结果表明,不少材料通过辐射处理之后,在其他农艺性状基本不变的前提下,成熟期可以出现从极早到极晚的连续变异,一般来说有5~30天的变幅,这对扩大品种的适应范围和抗御低温冷害乃至稳定高产性能都是十分有利的。省农科院克山农科所用钴⁶⁰- γ 射线1.4万伦照射“克交56~4258”选出的“丰收11号”大豆,极早熟、高产、质佳,生育日数90~100天,晚播生育日数60天左右,适合密植,是我省北部地区高产栽培的主要品种之一。省农科院大豆所用钴⁶⁰- γ 射线照射“东农41号”,选出的极早熟大豆品系“哈70~169”,比原品种早熟25天,比“丰收11号”早熟

3~5天。辐射育成的大豆品种“黑农4号”,比原品种“满仓金”早熟10天,增产11.8%。选出的“黑农6号”比原品种早熟5天,增产12.5%。合江地区农科所获得的辐射突变系“合辐75~366”较原品种早熟20天,“合辐75~367”早熟19天。省农科院原生物室照射杂交后代种子选出的“新曙光1号”小麦,早熟、高产、秆强、抗倒,比对照增产24.7%。原子能利用研究室照射“松花江七号”小麦选出的“龙辐76~3061”新品系,比原始品种早熟5天,亩产536.7~669.6斤,增产12.4~17.6%。照射高粱“忻梁7号”选出的矮秆、早熟、高产的突变系“龙辐7~3”,生育日数105天,比原品种早熟15天,亩产800~1000斤,适宜机械化栽培。园艺所用辐射育成的“9号白菜”,早熟(生育日数65天),高产(平均亩产14,589斤),比“肥城花”增产24.6%。

(二) 改进了作物品质

辐射不仅引起作物形态结构改变,而且能引起出现生化特性的深刻变化,使作物的品质得到显著改善。省农科院大豆所育成“黑农4号”大豆品种含油量23.13%,比原品种高1%。“黑农5号”大豆含油量22.8%,比原品种高2.5%。原子能利用研究室育成的龙辐76~306小麦新品系,蛋白质含量15.16%,赖氨酸含量0.32%,分别比对照高0.6%和0.04%。园艺所育成的“9号白菜”,除早熟、高产外,还具有结球紧、味佳、耐贮等特性。

阿城一中用 γ 射线照射蒜头育成的大蒜新品种，个大、汁浓、味鲜、耐贮，深受贫下中农欢迎。绥棱果树试验站育成的“19号大红袍李子”，平均果重17.8克，多汁、味甜、微有香气。

（三）提高品种的抗病性

辐射育种可以在较短的时间内获得抗病新品种，这是常规育种所不及的。省农科院原生物室用钴 $60-\gamma$ 射线照射“阿尔巴尼亚2号”小麦，选出了抗杆锈的突变系“1796”。松花江水稻试验站用 γ 射线加微波处理晚熟的“咸南24”水稻品种，选出的“咸南 $24\gamma+v$ ”品系，稻瘟病很轻，仅1级。原子能利用研究室用 γ 射线照射“TW9 \times 门14/意二 \times 东火”玉米双交种，选出的高产自交系“龙辐508”，抗大小斑病。用 γ 射线加激光照射“663”小麦，育成的“218”品系，抗根腐病，叶部病斑1级。合江地区农科所用 γ 射线照射“合光6号”谷子选出的“南72~4”品系，抗白发病。

（四）增强作物的抗倒伏性

辐射引变可使作物茎秆变矮，韧性增强，抗倒伏性提高。克山农科所用 γ 射线照射“克育1号”谷子育成的“71辐~106”新品种，茎秆韧性显著增高，克服了原品种灌浆后倒伏的缺点，亩产590斤，比原品种增产21.8%。原子能利用研究室育成的“龙辐忻7~3”新品系，株高90~110厘米，比原品种矮30厘米，高密度种植也不倒伏。照射杂交后代育成的小麦新品系“龙辐75~2084”，秆矮（80~90厘米），秆强，适于高肥足水栽培。

（五）诱发雄性不育系

辐射可以使自交可育的作物产生雄性不育，这为作物雄性不育系的选育开辟了一个新途径。克山农科所用 γ 射线照射“克系31号”谷子，选出了“71南~114~1”等三个不育系，不育度为90%，不育株达100%。另外，还选出了“74B-9”等20余份达到“双高”的不育系材料，为开展谷子两系研究提供了物质基础。原子能利用研究室用 γ 射线照射

“维尔100 \times 115B”玉米单交种，选出了雄性不育的新类型。

（六）在辐射细胞学和辐射遗传学研究中取得了进展。

细胞学和辐射遗传学是辐射育种的重要理论基础，对于阐明突变的性质和原因，提高辐射育种效率以及控制变异的方向等都是不可缺少的。哈尔滨师范学院生物系在大豆和小麦上进行了辐射细胞学的研究，发现形态变异较大的 M_1 植株，在花粉母细胞第一次减数分裂期，出现落后染色体、染色体粘连、多价体、单价体、环状结构、偏极分裂和染色体桥等异常现象。对 M_2 代形态异常植株所进行的细胞观察，也发现了类似于 M_1 代染色体的异常行为和非正常染色体组型。原子能利用研究室初步研究了小麦和玉米突变体变异性状的性质，即突变涉及的基因数目及其之间的关系。如研究指出小麦“龙辐76~3061”的紫叶耳突变是一对基因控制的显性突变，白粒是两对基因控制的突变。玉米“大黄化”和“210A”无叶舌直立型突变体，经测交 F_2 代显隐分离比分别为10:1和5:1，说明它们是不同的基因控制的隐性突变。合江地区农科所研究了大豆早熟突变的选择问题。得出 M_1 代育性基本正常的类型与 M_2 代早熟突变的相关系数为0.8703，达到高度显著平准，而半不育类型和混合类型的相关系数均未达到显著平准。因此， M_1 代选择基本正常的植株， M_2 代才有希望获得较多的早熟突变体。

二、辐射育种的几点基本经验

（一）辐射与杂交相结合是提高变异率，扩大变异谱，创造新类型的有效途径之一。

（二）全省不少单位的辐射育种实践表明，杂交与诱变相结合，可以获得单一方法难以得到的有利性状，扩大了变异范围，提高了育

种效果。省农科院原生物室用 γ 射线处理“阿勃84”与“欧柔”杂交的 F_0 种子， M_3 代出现的有益变异率比未处理的提高一倍多，而且扩大了株高、穗长、穗粒数、千粒重和成熟期的变异范围。“新曙光1号”小麦就是从它们后代中选出的。原子能利用研究室1974~1977年共照射了90个组合的 F_0 种子， F_2M_2 代入选率超过未照射对照的有45个组合，占56.3%。入选率低于未照射对照的有13个组合，占16.3%。松花江水稻试验站用 γ 射线照射“京引66×干净稻”杂交后代，选出的“4020~20”和“4020~25”品系亩产分别为847.1斤和840.4斤，比“吉梗60号”分别增产19.1%和19.9%。并且株型收敛、秆强、抗病性强。大豆所用 γ 射线照射“五顶珠×荆山朴”的 F_2 种子，育成的“黑衣16号”品种，早熟、高产、品质好而且有耐阴特性。高产早熟、质佳、耐贮的“9号白菜”，也是照射“科二白菜×肥城花心”的杂交后代选出的。

（二）扩大辐射后代的群体是辐射育种成功的关键之一。

辐射后代的变异率虽高，但有益变异却较低。后代群体太小，一般很难选出理想的突变体。早熟突变是辐射诱变中容易获得的变异，如合江地区农科所在大豆辐射育种中查明，早熟突变率为4.36%。但早熟的出现往往带有细弱、矮小、低产等不良性状而失去直接利用的价值。因此要以早熟高产为主要育种目标时，就应该扩大后代群体。如果按 M_1 代有存活50%， M_2 代早熟突变率为4.16%，有益突变率为23.9%，这样要获得一株有益的早熟突变 M_0 必须照射200粒大豆种子，从育种的实际需要出发，至少要有5~10株早熟有益变异，才能筛选出早熟高产的品种。原子能利用研究室在小麦的辐射育种 M_2 代的入选率一般为0.1~0.2%，从我省多数育种单位的实践来看，每个处理 M_2 代的群体一般不应少于2000个单株。

（三）辐射与不同理化因素相结合是降

低辐射损伤、提高变异率的重要手段。

近几年来省农科院原子能利用研究室、松花江地区水稻试验站和合江水稻所等单位，把电离辐射(γ 射线、 α 射线、中子)与一些物理因素(微波、激光、紫外线等)和化学因素(诱变剂、生长刺激素、化学防护剂)等结合起来进行处理，获得了良好的诱变结果。不少试验表明，电离辐射照射种子后，再经微波处理明显地降低了辐射损伤。如1975年原子能利用研究室用中子加微波在三个玉米品种上做了9项复合处理试验，其出苗率中子加微波的比不加微波的要高10~20%。小麦试验也得到了类似的结果。辐射与化学诱变剂复合处理种子，在诱变效果上有积加性。如原子能利用研究室在小麦的试验上表明， γ 射线加秋水仙碱的处理与秋水仙碱处理相比，总突变率的 ω^2 在20.518~34.772之间，矮秆突变的 ω^2 在15.636~58.338之间，差异显著。用复合处理的方法，已选育出了一些优良品系，如原子能利用研究室用 γ 射线加激光处理小麦种子选出了较抗根腐病的“2108”突变系；处理高粱种子选出了高产早熟的恢复系“龙辐忻13”。松花江水稻试验站用 γ 射线加微波处理种子，选出了早熟高产抗病的突变系“咸南24r+v”。

三、辐射育种今后应深入开展的几项工作

1. 通过电离辐射或其他理化因素相结合处理种子、植株、花器等诱发突变，选出比当家品种早熟7~10天，增产10%以上的抗病、优质的新品种。尤其在提早成熟高产品种的成熟期上充分发挥辐射的独特作用，为我省粮食的稳产高产贡献力量。在品质育种上要着重利用辐射等手段，提高谷类作物，豆类作物的蛋白质含量和小麦、玉米、高粱的赖氨酸、色氨酸含量以及大豆的含油量。

2. 应用电离辐射或结合其他理化因素处理优良的杂交组合的种子、植株、花器等创

造作物的雄性不育系，高产二环系和无融合生殖系，探讨利用杂种优势或稳定杂种优势的途径和方法。

3. 为了提高引变效率，有效地利用突变、加快育种速度和控制变异方向等应深入研究扩大变异谱、提高变异率的引变方法；改进育种程序；探讨早熟、高产等主要性状的突变性质和遗传规律，重要农艺性状最高出现频率与世代的关系，有益变异的筛选鉴定方法以及辐射细胞学方面的规律。

4. 把辐射与远缘杂交结合起来。一则用

以克服远缘杂交的不亲和性，另一则将辐射引起的染色体易位通过分离重组把它固定下来，形成各种有实用价值的置换系，进而选出具有宝贵特性的新类型。同时要着手研究“微观照射”的问题，如利用组织培养照射生长点的某一部份细胞；照射花粉母细胞某一特定的分裂时期；利用微束激光照射细胞的某一部份；利用放射性同位素标记选定的氨基酸、碱基类似物等，把它们作为遗传物质的内照射源，使之产生变异，为控制变异方向创造条件。

大豆杂种第一代光合速率优势的研究

谭克辉 戴云玲 储钟稀 (中国科学院植物所)
杜 维 广 (黑龙江省农科院大豆所)

本试验研究大豆不同成熟期类型亲本组合， F_1 代光合速率的优势。其目的是进一步明确第一代光合速率优势情况，为开展 F_1 代优势与其它各世代间的关系打下初步基础；为利用单倍体育种或其它育种途径能否在 F_1 代稳定光合速率提供依据。

材料与方法

本试验所用的材料是 1976 年本院大豆所和生物室的杂交组合共 10 个。其材料按生育期分类为早熟×中晚熟 3 个组合、早熟×早熟 1 个组合、中晚熟×中晚熟 3 个组合、晚熟×晚熟 3 个组合(表一)。1977 年将试验材料种在大豆所育种地里。70 厘米行距，10 厘米株距，4 米行长。田间管理是每垧翻前施 1000 斤过磷酸钙，春天镇压一次，播前灌水，三铲三耢。结合耢地追肥两次，6 月上旬和下旬分别亩追尿素 30 斤和 20 斤。7 月中旬打一次乐果防治蚜虫。

光合速率测定：用 QGD-07 型红外线二氧化碳分析仪，在饱和光照和合适流量的条

件下，进行田间测定。在盛花期测单株主茎第 6 片复叶的中间小叶，结荚期测从顶部向下数第 3~4 片复叶中间小叶(每叶均剪成约为 25 平方厘米)。同一组合亲本与 F_1 代交叉进行测定，各测 5 片叶取其平均值，并重复两次。光合速率按生育期进行分析，每一期取两次测定数的平均值。将光合速率测定数值，用下列公式进行杂种优势的估计：

1. 与亲本平均对比优势指数

$$\frac{\overline{F}}{mP} \times 100 \quad \overline{F} = \text{杂种第一代平均值}$$

MP = 两亲本平均值

2. 与较高亲本对比优势指数

$$\frac{\overline{F}}{Ph} \times 100 \quad \overline{Ph} = \text{较高亲本的平均值}$$

3. 优势率

$$\frac{\overline{F} - MP}{MP} \times 100$$

4. 真正杂种优势

$$\frac{\overline{F} - \overline{Ph}}{\overline{Ph}} \times 100$$