

大豆诱变育种技术方法及其应用 研究概况

王培英 王连铮 王 玫 于佰双 许德春 翁秀英
王彬如 陈 怡 徐兴昌 杜维广 隋德志

(黑龙江省农业科学院)

大豆(G·max)诱发突变的研究始于本世纪五十年代^{[1][2]}。美国,民主德国,日本,苏联,波兰,印度等国先后开展了X-射线, γ -射线,快中子,热中子,以及EMS等化学诱变剂的试验。发现理化因素处理后,大豆子粒产量,植株高度,熟期,子粒大小,蛋白质和脂肪含量的遗传变量显著增加。并选育出适于各自需要的早熟高产,抗病新品种及突变系。近些年来,随着人们对大豆蛋白质与脂肪质量的需求,学者们开始探索改善大豆脂肪酸组成及含硫氨基酸的比例,以提高大豆的经济和营养价值。Hammond^① G, Fehr及J. R. Wilcox等的研究表明,X-射线与EMS处理对降低亚麻酸含量具有较好效果,并选出亚麻酸含量3.4%的稳定突变系^[3]。

我国1958年以后,开展了大豆诱发突变的研究。先后育成高油品种黑农4、7、8号,抗病品种诱变30;优质高产品种黑农16,黑农26,铁丰18等17个品种,累计种植面积400多万公顷。我省选育出10个品种,种植面积308万多公顷。并得出一些有指导意义的结论^{[4][5]}。

本文阐述我们的大豆诱变育种技术方法及其应用研究概况。

一、大豆诱变育种技术 方法研究及结果

1. 采用的诱变因素及其处理方法

以往理论上推测,采用半致死剂量做为诱变育种的适宜剂量。我们的试验认为,大豆诱发突变的适宜剂量既以当代生物学效应,更应以其后代的遗传学效应即有益变异的出现及遗传状况综合考虑而确定。根据2—6年对4—30个处理的反复试验,系统提出诱发大豆有益突变的适宜处理。若以风干种子为对象:X-射线7.5—9.5千拉德;钴60 γ -射线8.0—12.0千拉德(60—80伦/分);热中子积分通量 $3 \times 10^{11} - 8 \times 10^{11}$ 热中子/厘米²(通量密度 10^{10} 热中子/厘米²·秒左右)。以活体为对象:磷32 β -射线用于解除休眠种子内照射,40—50微居里/粒种子,于室温16℃下处理24小时;植株上的花蕾(花粉处在四分体至成熟前的发育时期)用40—50微居里/花簇田间包埋24小时;EMS,可根据情况于16℃左右预浸12小时,解除休眠,然后采用0.2—0.4%的EMS溶液(pH=7)浸种12—24小时,26℃下药浸2小时,或不经预浸直接EMS浸种24小时。冲洗12小时;NaN₃,1—5毫克分子浓度(pH=3),16℃条件下,

预浸 12—24 小时后 26℃下浸种 2 小时, 或直接浸种 24 小时。经多年在本所或推荐给兄弟单位使用, 均获得了满意的效果。

2. 辐射敏感性问题

辐射敏感性关系到当代效应及后代突变率和突变谱。影响大豆对物理和化学诱变剂反应的因素有生物学的也有环境的。在适宜剂量范围内, 同一处理, 因试材基因型不同, 存活率则可能是 22—73% 不等。总的说来, 稳定品种或品系敏感性小些, 杂交早世代大些。值得注意的是, 杂交早世代对同一处理的辐射敏感性差异取决于双亲的基因型。

种子照射后, 保存在氧气中 18 小时, 当代存活率可以从 69% 降到 22%。同时, 当代正常和半孕株率分别提高 10.77% 和 6.00%, 不孕株率降低 17.1%。后代的百粒重增加幅度也大于 γ -射线单一处理组^[6]。通过试验, 提出采用存活率, 存活植株中不孕株率以及一周苗龄的幼苗高度做为大豆当代辐射效应的三个指示性状。

3. 当代植株类型与后代有益变异的关系

试验表明, 有益突变如早熟, 秆强, 株型收敛, 大粒, 高产等性状多出自于当代结荚正常株的后代(比例在 60% 左右), 其次是半孕株(30% 左右), 当代其他类型的比例很少(10% 以下)。尽管有时 M_2 代决选单株中, 当代正常株与半孕株的比例相近, 但随世代的增高, 正常株后代的比例逐渐增加。研究认为, 在以产量为目标的选育中, M_2 以后各代选择当代正常株的后代比选择部分不孕、半孕后代的效果好。

4. 辐射贮存效果

观察了 M_1 代受照射种子因贮存造成的当代效应的差异, 并追溯到 M_1 — M_3 代研究贮存的后代效应。 M_1 代存活率、不孕株率及幼苗高度反映出贮存的辐射损伤差异, 在 M_2 — M_3 代, 叶绿素突变, 株高, 百粒重等遗传性状变化的差异, 确认辐射贮存效应存在于 M_1 代, 也延续存在于 M_2 和 M_3 代。试验发现, 受照种子贮存 16 天组是后代遗传变

异的转折点, 该处理组或表现为性状变异的峰值, 或为低值。诱变育种人员可针对自己的育种目标, 决定适宜照射时间, 以期达到良好的诱变效果。

5. 关于大豆辐射育种程序及方法研究

人工诱变育种是在自然赋予的基础上, 进一步创新种质的过程。在此过程中所采用的方法要有利于保留突变及其选择, 又要考虑到人、财、物力的条件。

(1) 群体。诱变处理及其后代的群体, 应适当大些。尽量避免突变丢失, 保证有足够的选择机率。受处理的种子不低于 300 粒。当代一般不做选淘, 将结实的植株按同一类型摘荚混合留种, 每株摘荚数以最终组成 M_2 具有 500—1000 个群体为度。对于理论研究, M_1 代进行单株收获, M_2 , M_3 按株系种植, 并按株系测定产量或子粒品质等。

(2) 后代选择。 M_2 代是分离较大的世代, 为了使微突变得得到充分表现的机会, 原则上仍按处理混合摘荚法收获, 次年种成 M_3 代群体, 由于大豆的植株高度, 熟期, 子粒大小, 蛋白质及脂肪含量, 第二代与后代的相关密切。经辐射处理而发生变异的产量性状, M_2 与 M_3 , M_4 代有一定程度的正相关。所以 M_2 代也可以对上述性状进行单株选择。

M_3 代株系间差异较株系内差异大, 因此 M_3 代应以选择优良株系为基础, 在优良株系内多选优良单株。

M_4 代一般可选择性状稳定的突变系, 下一年进行产量鉴定。以后各代执行常规育种程序。通常因诱变而得的优良性状稳定比较快, 因此 M_3 代以后对优良突变体进行定向选育, 可能比品种间有性杂交育种缩短 2—3 年。

二、大豆诱变育种技术的应用与分析

诱变育种的初期试验阶段, 我们多采用稳定的品种做为试材, 并发现物理和化学诱

变因素处理纯系大豆种子,对增加熟期,株高,分枝,子粒大小,单株产量,子粒蛋白质与脂肪含量的变量,对改良植株类型,子粒外观品质,均有明显的诱变效果。经多年试验的结论认为辐射与有性杂交相结合是大豆新品种选育的有效方法。有性杂交与辐射相结合可能丰富基因重组,打破性状连锁,提高突变率,扩大变异谱,综合辐射与杂交两种方法的优点,获得单一方法难以得到的优良类型,如黑农16。我们说的辐射与有性杂交相结合的方法,包括利用突变系做杂交亲本之一;两个突变系互相杂交以及对杂交种子进行处理。

合理使用诱变育种技术,创造出一些大豆新品种,新类型。在我省大豆生产中做出较大贡献。

1. 高油品种及其应用

用X-射线照射稳定品种“满仓金”,提高了子粒含油量的变异系数,定向选育成较原品种含油量提高1%的“黑农6号”,“黑农8号”。突变系哈光1657含油量24.07%,较原品种提高了2.02%。钴 60γ -射线照射(五顶珠 \times 荆山朴)杂交第二代种子,选育成“黑农16”,其含油量22.64%,分别较双亲提高了2.71%和1.72%。同时,产量稳定,适应性强,累计推广面积105万多公顷。

2. 高产品种及其应用

用钴 60γ -射线处理后决选的早熟突变系“哈63-2294”为母本与“小金黄一号”杂交,经培育,选出高产,适应性强,中熟大豆品种“黑农26”。累计种植面积202万多公顷。用快中子 1×10^{12} 快中子/厘米²处理(黑农26 \times 九交7313)的杂交第二代风干种子选出的龙辐85-1384、85-1394等突变系,产量,抗病性均优于双亲,品质优良,正在进行中间试验。

3. 耐盐碱突变的应用

用钴 60γ -射线照射稳定品种“丰山一号”的风干种子,育成耐盐碱丰产突变系龙辐73-8955。在pH=7.2—8.2,总碱度0.4—

0.6毫克当量/100克土的土壤上,产量不受明显影响,一般亩产125公斤左右,最高212.5公斤。在非盐碱土地区,最高亩产250公斤,覆膜条件下,亩产达322公斤。

为了确定突变系与原品种的差异,最终评价该系,采用盐碱土地区不同总碱度的碳酸盐土壤,进行严格盆栽鉴定试验。结果表明,龙辐73-8955在高碱度(0.897毫克当量/100克土)组单株重较原品种高13.84%($P < 0.01$)。同时,随土壤总碱度提高,该突变系粒茎比提高。高碱度组粒茎比较低碱度组提高5.02%($r = 0.4722$),而原品种却下降17.00%($P < 0.05$)。盆栽鉴定与生产利用表现一致。可以确定,龙辐73-8955为耐轻盐碱突变系。同时认为,采用盐碱土地区土壤进行严格的盆栽试验,是鉴定耐盐碱突变系的可靠方法。

4. 高蛋白及蛋白、脂肪总和高的突变及利用

在常规育种程序中,通常大豆子粒蛋白质含量提高,其脂肪含量必然下降。如令大豆子粒脂肪含量不变,其蛋白质含量不会出现较大幅度的提高。在我们的研究中。可以获得超亲高蛋白材料,蛋白质含量提高2.22—5.33%。如龙辐81-9837,用辐射选育的极早熟的丰收11为母本,Feskeby为父本杂交选成,蛋白质含量三年平均46.66%,脂肪含量18.54%,两项总和65.20%。子粒品质优良,生育日数105天左右,在高寒地区是难得的种质。已被一些育种单位用于新品种选育中。在北部适宜地区也有种植。在EMS处理该突变系的后代中,又发现蛋白质含量47%以上,脂肪含量18—19%的优良突变体。亲本丰收11和Feskeby蛋白质含量为39.1和39.55%。

另外,辐射诱变方法还可以打破大豆子粒蛋白与脂肪含量的负相关关系。使子粒脂肪含量变化不大,蛋白质含量提高很多,获得蛋白与脂肪含量总和高的突变系。如热中子 8×10^{11} 热中子/厘米²处理(Harosoy63 \times

群选一号)第二代种子,决选的龙辐81—9825突变系,蛋白质含量四年平均43.54%,较双亲分别提高2.04和3.14%,脂肪含量20.79%,比双亲高0.29和1.29%,两项总和64.33%。正在进行产量和复种的适应性试验,表现良好。

5. 创造具有特殊价值的大豆资源

射线处理后除创造上述大豆突变系外,还可以获得熟期较原品种提早25-32天的极早熟类型,如哈75-6222等,可用于救灾。

用钴 60γ -射线处理稳定品种“丰山一号”,选出龙辐82-00464突变系,熟期较原品种提早4周左右,结荚期叶绿素含量降低30%,光合速率提高了16%。植株生产力较高,在我省北部适应地区,亩产可达147公斤。集早熟,低叶绿素,高光合强度为一体的稳定突变系是在遗传收集圃中未曾见过的种质。

三、小 结

本文对有关物理和化学诱变剂及其适宜处理;大豆的辐射敏感性;当代植株类型与

后代有益变异的关系,钴 60γ -射线处理后的辐射贮存效应等诱变技术方法,以及利用这些技术选育出的新品种的推广应用研究的概述,指出辐射等人工诱变育种的技术方法是创造高产、优质、抗病等大豆新种品和新类型的有效途径。对诱变技术应进行深入细致的研究,为创造新种质,丰富资源,提高大豆经济价值发挥其特有的优势。

主要参考文献

- [1] 查哈理亚斯,用射线处理大豆,获得栽培植物突变的实验研究IV,电离辐射与植物育种,科学出版社,1985,P100—167
- [2] L.M. Humphrey Effect of Neutron Irradiation on Soybean «Soybean Digest» 1954
- [3] J.R. Wilcox Genetic Alteration of Soybean Oil Composition by a Chemical Mutagen, JAOCS, vol. 61:1 January 1984
- [4] [王义琼],大豆性状突变与突变育种,第二次中美大豆科学讨论会论文,1983
- [5] 翁秀英、王彬如:大豆辐射育种的研究(二),原子能农业应用,1980,No. 3 P1—6
- [6] 王培英、王连铮大豆诱变育种及龙辐73—8955突变系的选育,大豆科学,1982,Vol. 1:1 P77—83

亚麻专用肥的试制及肥效的研究

曲家祥 卢 沛 于先宝 阴玉华

(黑龙江省亚麻原料工业研究所)

张秀英 李庆荣 周宝库

(黑龙江省农业科学院土肥所)

亚麻纺织品是当前国际市场畅销商品之一,而且有越来越畅销的趋势。我国的亚麻种植面积仅次于苏联和波兰而居世界第三位,我省的亚麻种植面积为150—180万亩,占全国的90%以上,所以研究提高亚麻的产量和质量不仅是为了提高我省麻农的经济收入,而且对振兴纺织工业和创汇都有直接作用。

目前亚麻生产中存在的主要问题是单位

面积原茎产量低,出麻率也低。每亩原茎产量100—150公斤,纤维单产不足25公斤。仅为世界平均单产的一半左右。

既有资料和我们以前的研究结果证明,施肥是提高亚麻原茎单产和出麻率的有效措施,但肥料的种类、数量和成份比例,对增

注:本文由李庆荣、张秀英主笔