

“电子流”诱变稻麦育种研究初报

浙江省舟山地区农业科学研究所

在总路线、大跃进、人民公社三面红旗的光辉照耀下,1958年,我们采用“电子流”处理水稻萌动种子的胚部,出现了不少变异类型。以后对水稻、大麦进行了多次试验,得到了进一步的证实。

毛主席指出:“任何新生事物的成长都是要经过艰难曲折的。”“电子流”诱变育种工作,也是在两种思想、两条路线斗争的过程中发展起来的。在无产阶级文化大革命前,由于修正主义路线的干扰和破坏,“电子流”诱变育种的研究工作曾一度中断。无产阶级文化大革命中,狠批了刘少奇、林彪的专家路线、洋奴哲学、爬行主义等修正主义黑货,使“电子流”诱变育种获得了新生。

1970年以来,我们已育成水稻“东海一号”、“珍电早”、“桂117”,大麦“牛电32”等新品种,并已在生产中试种和推广;还获得了不少有经济价值的突变系,为培育本地区早熟、高产、抗病、优质的稻、麦良种,提供了试验材料。

“电子流”诱变育种设备简易,操作方便、安全,为群众性辐射育种科学实验提供了方便。

一、初步效果

1. 诱发早熟性和丰产性的突变

作物种子经“电子流”处理后,出现生育期及丰产性突变。如目前推广的早稻品种“东海一号”,不仅保持了亲本的抗病性,且分蘖增多,灌浆快,成熟期提前2天,增产7.8%。“珍电早”比亲本“珍汕97”早熟8—11天,具有抗病、对氮肥反应良好等特点;经品比和多点试种,与已推广的早熟品种“二九青”比较,增产4.4—26.4%,但比“二九青”迟熟1—2天。从“桂花黄”中选育出的“桂117”,除保持了亲本的基本性状外,还改进了后期转色,增强了抗病性,增产6.6%。大麦“牛电32”,从“牛古特”经“电子流”诱变选育而成,比原品种早熟2—3天,剑叶短而笃,秆矮粗壮,分蘖强,比亲本增产7.8%。

在熟期方面,1972年对“珍汕97”后代的57个突变系的生育期进行观察,比原品种早熟2—4天的有27个株系,早熟6—11天的有15个株系,有4个株系保

持不变,有5个株系迟熟11—15天。

2. 植株高矮的突变

考察47个“珍汕97”后代的突变系,株高的变异范围为74—106厘米。原品种秆高88.3厘米,比原品种秆矮的有19个株系,平均秆高80.8厘米,最矮的是74厘米,其中以秆长减少10%以内的最多;有20个株系秆长超过原品种,平均93.5厘米,以增长5%的为最多,其中有2个株系显著地增长20—21.1%;有8个株系保持不变。晚稻“桂花黄”品种经“电子流”诱变出极矮秆突变系,突变频率为0.46%,秆长比原品种矮34厘米。

3. 籼稻型诱变粳稻型的突变

“珍汕97”是用“珍珠矮11号”(籼)与“汕矮选4号”(粳)杂交选育而成的籼稻型品种。1971年用“电子流”重复处理“珍汕97”的第二代种子,每颗种子处理时间为10秒,共处理100颗,播在盆缸内,成活二株;成熟时发现一株是粳型的谷粒(另一株是籼稻型的谷粒),结实率为42%。1972年栽种107株,变异范围异常广泛,株高的变异范围为21—124厘米;主穗粒数为6—346粒;主穗长为4—28厘米;分蘖为5—23个;成熟期有早、有晚,前后相差26天,并大量出现全不孕、高度不孕、半不孕;穗型有长方型、棍棒型、圆锥型;株型有的紧凑、有的松散;叶型有笃叶、披叶;其他,如谷粒有顶芒、无芒,颜色、大小、重量、品质等都有变异。第三、四代还有分离,但大部分结实已恢复正常。目前正在筛选优良突变体。

4. 诱发不孕性突变

以“电子流”处理晚稻“桂花黄”和“农垦58”品种,处理时间为6秒。处理后的“桂花黄”第二代栽种972株,高不孕的有5株,不孕突变频率为0.51%;“农垦58”栽种81株,高不孕的有4株,不孕频率为4.94%。第三代出现更多不孕株,如栽种“桂花黄”2,715株,高不孕的有18株,不孕频率为0.66%,个别株系高不孕频率为2.17%;第四代则很少出现不孕单株。

5. 改善籼粳杂交后代不孕性

籼粳杂交后代生活力强,变异类型广泛,但稳定慢,不孕性高。为了克服籼粳杂交后代的不孕性,1972

年对“北斗”(粳)×“梅峰”(籼)的第五代种子进行“电子流”处理,1973年重复处理,1974年第四代(即处理的第二代)克服了不孕性,出现结实粒正常、千粒重高的植株;目前正在筛选优良单株。

6. 穗型、粒型、株型突变

水稻种子经“电子流”处理,其穗部性状和植株形态均会发生变化。“珍汕 97”品种经处理后,其穗型有纺锤型、长方型,还出现直立穗型,着粒密度有紧有稀(见图1)。“农红 73”原是多穗型晚粳品种,穗型较小,经“电子流”处理的后代出现了大穗型。同时,在株型、粒型、粒重等方面,也有变异。

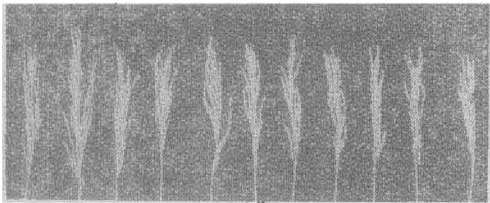


图1 “珍汕 97”品种的穗型突变
左起 1 为对照, 2—11 为突变穗(1972 年)

二、设备及处理方法

1. 设备

本实验利用中学物理教学用具——905W 型感应圈(见图 2),产生“电子流”。感应圈由原线圈、副线圈、铁芯、断续器、金属棒等组成。原线圈的工作电压为 6—8 伏(交流 50 赫或直流)。工作时,接通电源后,由于断续器的作用,副线圈产生很高的感应电压(约万伏),在两金属棒尖端之间(距离 7 毫米)形成电场,产生“电子流”。

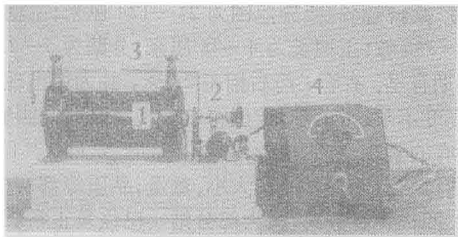


图2 感应圈
1——原、副线圈及铁芯; 2——断续器;
3——金属棒; 4——电源变压器

实验时的其它设备和用品包括: 恒温箱(0—60℃),闹钟,绝缘塑料梳子,尖头镊子,培养皿若干付,清洁水等。

2. 处理方法

稻、麦种子浸种催芽,处理时首先将萌动(露白1—2毫米)的种子,用尖头镊子一颗一颗地夹在绝缘塑料梳子内,种子胚部朝外,放入两金属棒尖端空间,使种子胚部受“电子流”射击。每次处理种子 15 到 20 余粒,处理时微微上下抖动梳子,使种子胚部处理均匀。处

理后的种子放入恒温箱内培养,待长出胚芽、胚根,移至秧田,成苗后移植田间。

3. 处理时间

每粒种子的被处理时间,以秒为单位计算。根据种子发芽率、胚根及胚芽的畸形程度和成苗率等情况,每粒种子的处理时间,早稻一般为 4—10 秒,以 6—8 秒为宜;晚稻以 6 秒为宜;大麦一般为 10—15 秒,以 10 秒为宜。发芽后期约有半数左右成苗(见表 1)。

表1 稻种经处理后的成苗率(1970, 1971 年)

种类	代号	品 名 (系)	处理种子粒数	处理时间(秒)	成苗数	成苗率(%)
早稻	70-1	CI-158 粳系	102	6	35	34.3
	70-3	矮脚南特号	56	6	15	26.7
	70-4	矮脚南特号	67	4	32	47.8
	70-5	朝阳一号	200	6	83	41
	70-6	农丰 4 号	85	4	30	35.3
	70-7	珍汕 97	73	6	41	56.2
	70-8	朝阳一号	100	8	36	36
晚稻	71-1	桂花黄	150	6	90	60
	71-3	农红 73	100	6	53	53

4. 处理数量及后代选择

每个品种处理 100—300 粒或更多些。各代的选择为: 第一代从主穗取 20 余粒, 从分蘖穗取 10—15 粒, 不孕单株单独收藏播种。第二代种植 1,000—5,000 株或更多些。第三代按株系种植一定株数, 每隔 15 个株系种植原品种以及已推广的品种作对照, 稳定株系混收测产; 有分离的, 继续选单株。

三、对品种当代的影响

1. 发芽率、发芽势和结实率

萌动露白的种子胚部经“电子流”处理, 对种子的

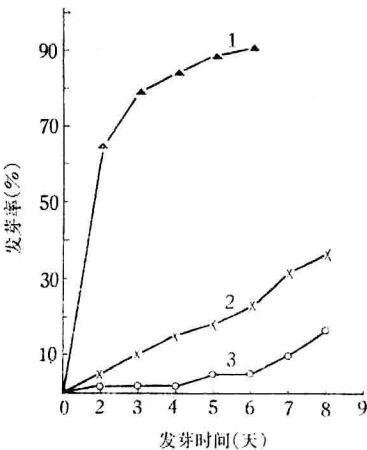


图3 不同处理时间对发芽的影响
“农红 73”品种, 浸种 18 小时 1——对照种;
2——处理时间 6 秒; 3——处理时间 10 秒



图4 大麦“早熟三号”种子的畸形胚根芽
(处理时间10秒)

发芽率、发芽势、苗高均有影响。发芽率显著下降，发芽势比未处理的推迟2—5天(见图3)。种子经“电子流”处理后胚根和胚芽有正常、抑制、畸形和死亡等变化。处理时间长，则畸形、抑制类型多，死亡率亦高。呈畸形的胚根芽伸长均比对照种缓慢，胚根芽短而少，出现胚芽鞘及胚芽卷曲、勾形、喇叭口以及胚芽口分叉等现象。也有长胚根不长胚芽，长胚芽不长胚根的情形(见图4和表2)。这类畸形的种子，只要精细管理，部分还能成苗。

表2 处理时间对大麦“早熟三号”种子胚根芽的影响
(1972年)

处理时间 (秒)	试种粒数	成活数	成活率 (%)	死亡数	成活表现		畸形显著			一般畸形
					正 常	畸 形	有根 无芽	有芽 无根	其 它	
5	100	96	96	4	14	82	0	1	65	16
10	100	87	87	13	1	86	8	3	71	4
15	100	73	73	27	1	72	11	8	51	2
20	100	27	27	73	0	27	10	8	9	0
25	50	1	2	49	0	1	1	0	0	0
30	50	0	0	50	0	0	0	0	0	0

处理时间较长的大麦种子幼苗，还呈现真叶分三叉舌状或叶状卷曲横卧生长，这类幼苗难以破土，有窒息的危险。

各品种对“电子流”敏感性不同，在同一处理时间，不同品种的成活率差异很大(见表1)；对于同品种，处理时间不同，种子成活程度与时间成负相关(见表2)。

这里所指的苗是指长出真叶；所谓种子成活率是指种子处理48小时以后，在培养皿上，种子胚部具有生机。但在苗床上还有部分死亡，其原因是种子胚芽或胚根有损，另外还有种子抗逆力弱、管理不慎等原因。

2. 苗高

从1970年、1972年两年大麦“早熟三号”和“慈溪夜齐”种子被处理后，沙盘播种5—7天成苗考察结果来看，“电子流”处理后对幼苗生长有显著抑制作用(见图5)，表现出幼苗细弱、第一叶倾斜度大、叶尖卷曲等。处

理时间与幼苗高度成负相关(见图6)，从处理3秒钟开始，就有抑制的作用，处理30秒钟则全部死亡。



图5 大麦“早熟三号”幼苗生长情况

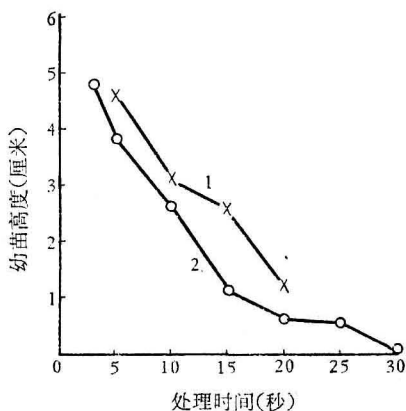


图6 不同时间处理对幼苗生长的影响
(1970, 1972年)

1——大麦“早熟三号”；2——大麦“慈溪夜齐”

3. 结实率

“电子流”处理的品种当代出现结实率低、空粒多的植株，但不如 γ 射线处理对结实率的影响大。

四、小结与体会

利用“电子流”诱变稻、麦品种所获得的突变体，在作物育种应用上颇有前途。虽然目前对突变频率未进行细致的分析，但可以看出，有利变异出现较高。

用这种“电子流”在一定时间内处理露白种子胚部不会使它死亡，而是动摇了其遗传性，产生变异。对出现的突变体尚未进行遗传分析，筛选的大多数单株，在

早期世代(第三、四代)稳定。作物单一性状的突变后代稳定较快,多性状突变稳定慢,甚至第四—五代还在分离。

“电子流”处理萌动露白的种子胚部,对种子发芽率和发芽势均有影响。随着处理时间的增长,发芽率显著下降,发芽势推迟,死亡率上升。处理后种子胚根芽出现正常、畸形、抑制和死亡等类型。处理早稻种子,以6—8秒钟为宜,晚稻以6秒钟为宜,大麦以10—15秒为宜,后期约有半数左右成苗。据我们初步观察,稻谷长粒型比椭圆形可适当增加处理时间。

为使处理后成苗率高,种子消毒工作和对处理后的种子勤换清洁水,是十分重要的。处理的种子抗逆性弱。对无胚根或无胚芽的畸形种子不应轻易丢弃,这些种子少部分尚能成活。移栽田间时,土壤应无毒质,以使弱苗健壮的生长。

对于后代的选择,重点在第二、三代;但不能排除第一代的选择,第一代会出现突变,本实验已有实例。

第二代,可适当多选几个单株;第三代,进行株系鉴定,选优去劣。

“电子流”处理低世代杂交种子,能扩大变异范围。处理过的“秈×粳”后代种子,不但克服了不孕性,而且可得到新类型的单株。

不同品种对“电子流”处理的敏感性和变异性有很大差异。因此,处理的品种不要局限为一个而以多个为宜;选择亲本材料应考虑综合性状优良的品种,以便在较短时间内育成新品种。

毛主席教导我们:“停止的论点,悲观的论点,无所作为和骄傲自满的论点,都是错误的。”在毛主席革命路线指引下,我们在“电子流”诱变育种方面做了一点工作,这仅仅是迈出了第一步,还有很多问题有待进一步研究,我们决心进一步实践、认识、再实践、再认识,不断总结提高。

[本文于1974年10月23日收到]

简 讯

生物学研究中利用强 X 射线源的衍射技术

X射线衍射技术应用于生物学研究,六十年代主要是采用固定靶或旋转靶X射线源,研究蛋白质和核酸等的静态晶体结构,以从分子解剖学的角度认识有关的生命现象。但是,这种技术方法对于较复杂的生物体系和生命现象中发生在分子水平的瞬时动态过程,诸如酶促反应中酶分子结构变化与功能的关系,肌肉收缩过程中肌动蛋白和肌球蛋白的变化规律等分子生理学变化,却无从观察。因此,近年来开始利用电子同步加速器的强X射线作为衍射光源,来研究肌肉运动和酶反应等复杂体系的动态过程。目前,国际上已建立了若干可供生物学研究的电子同步加速器强X射线源。

利用电子同步加速器强X射线源进行衍射研究,有如下特点:

1. 这种射源产生的X射线,能量在1—10千兆电子伏的范围,发射峰在软X射线区,适于进行生物学研究。
2. 这种X射线强度大,适于对弱散射物质进行衍射研究的快速观察,可用于研究细胞内细微部份的精细结构。
3. 采用高灵敏度探测器,可使分辨时间达到1—10毫秒,适于观察短寿命生物分子的动态过程。这样就为研究诸如肌肉收缩过程中肌动蛋白与肌球蛋白相互作用的时间关系,酶动力学反应中分子构象变化与功能的关系等这类快速过程,提供了有利条件。后一种研究可利用溶液中小角散射观察方法,来跟踪酶分子构象与功能的动态变化,这对变构酶的研究特别有效。
4. 这种X射线的准直性好,具有比通常的X射线交叉小得多、相干散射大得多的优点,因此衍射讯号清晰。同时还有便于选择波长的优点,在单晶研究中可利用不同波长从重原子吸收边缘的两侧,测得同一晶体的两套衍射数据,以对单晶中的重原子进行定位。

目前,利用这种强X射线源进行衍射研究存在的技术问题有:

1. 这种X射线的强度比通常的旋转靶X射线高100—1,000倍,需要很厚的屏蔽、较大的场所和远距离操作技术。
2. 要求光学系统有特殊的几何设计和聚光设计。目前,有的设计采用聚焦镜和石英单色器,获得的单色性虽好,但辐射能损失大,效果不够理想,且光学元件易损坏。
3. 要求有对面积灵敏的高灵敏度探测器,以及以电子计算机为后盾的衍射数据高速采集和分析处理系统,这至今尚未获满意解决。有的实验室使用三层网格二维定位系统,但不能改变几何关系,因此不能给出立体概念,有待进一步改进其性能。