

辐射育种研究资料选编

陕西省科学技术情报研究所

一九七九、十二、西安

编者按：原子能农学是现代化农业的重要标志之一。是推动和促进农业现代化的一门新兴学科，它不仅能够为现代化的农业科学技术提供新的方法和手段，而且可以直接为社会主义现代化的大农业生产，为农、林、牧、副、渔高产、稳产和优产提供措施和技术。近年来，这门科学已在全国和我省的农业领域中日益显示出广阔的前景。

据有关会议不完全统计，在辐射育种方面，全国已经选育出近二百个优质、高产、抗逆性强的农作物新品种，总推广面积已达3500万亩以上；辐射刺激增产、辐射食品保藏保鲜、辐射导致害虫不育等方面的研究，也都取得了很大成绩；同位素示踪方面正在逐步、广泛深入地开展，在有关土壤肥料、作物营养生理、农药残毒、环境保护、畜牧兽医等方面都取得了在生产上和理论上具有一定价值的研究成果。实践证明，我国原子能农学日益兴旺，已成为农业科学中的一个重要组成部分，对提高农业科学研究水平和促进农业生产的发展做出了重要贡献。

我省原子能在农业上的应用研究是从1960年开始的。1973年我省建成以农用为主的13000克镭当量 ^{60}Co 钴辐射源。几年来，我省约有500多个科研、教学、生产单位和各级试验站进行了各种农作物、林草、果蔬、药材、蚕桑、菌虫、食品等方面的 γ 射线处理，总数达14763样次，并初步取得了一批研究成果，例如小麦华山12号和水稻商辐一号就是辐射育成的，正在试种；汉中用快中子照射柞蚕卵，平均增加丝产量27.2%； γ 射线照射板栗杀虫和抑制发芽，照射刺槐尺蠖导致雄虫不育等研究都取得了良好的结果。示踪方面，例如磷素在土壤中扩散移动，白鲢等鱼种对螺旋鱼腥藻吸收利用、棉花黄、枯萎病侵染途径等研究方面也都取得了很好的结果。

本选编汇集了中国科学院西北水保所等单位有关辐射育种方面的研究初步结果，它仅仅是我省原子能在农业上应用的一个方面，仅供从事这方面育种和研究工作者的参考。

一九七九、十二

目 录

建立13000克镭当量 ^{60}Co 钴辐射源的技术总结	中国科学院西北水保所同位素应用研究室 (1)
对黄河中下沈54个小麦品种辐射敏感性的初步探讨	中国科学院西北水保所汪夕彬、伊虎英、鱼红斌、彭富荣 (11)
对小麦阿勃、矮丰3号辐射引变效应(γ_1 、 γ_2 、 γ_3 、 γ_4)的初步研究	汪夕彬、鱼红斌 (18)
对水稻辐射育种适宜辐照剂量的初步研究	汪夕彬、伊虎英、鱼红斌 (24)
利用 ^{60}Co 钴 γ 射线辐育水稻良种“商辐一号”的报告	商洛地区农科所李顺通 (29)
春谷辐射引变效应的研究	伊虎英 (33)
辐射育成的谷子矮秆类型	延安地区农科所朱光琴、李续中 (38)
辐射诱变在小麦雄性不育恢复系培育中的应用	中国科学院西北水保所吴玫君 (40)
不同生育期辐照小麦植株的初步研究	中国科学院西北水保所卢宗凡、苏敏、吕克己 (42)
对小麦辐射突变株主要性状遗传的初步研究	汪夕彬、鱼红斌 (46)
对小麦辐射育种中 γ_1 植株穗部嵌合现象的初步观测	汪夕彬、伊虎英、鱼红斌 (52)
$^{60}\text{Co}-\gamma$ 射线与激光、超声波、杂交复合处理小麦对诱变效率的影响	伊虎英、汪夕彬 (56)
激光与中子复合处理对小麦引变效应的影响	伊虎英、彭富荣 (59)
对“一株一粒法”等方法在小麦辐射育种上应用的初步探讨	汪夕彬 (63)
早熟糯稻新品种——洋辐糯	洋县良种场、农科所 (73)
水稻优良品种科2—4介绍	眉县槐芽公社保安堡大队农试站 (75)
小麦辐射育种不同剂量率试验小结	鱼红斌 (75)
关于植物 γ 射线辐射育种适宜照射量的一些资料	汪夕彬、鱼红斌 (77)

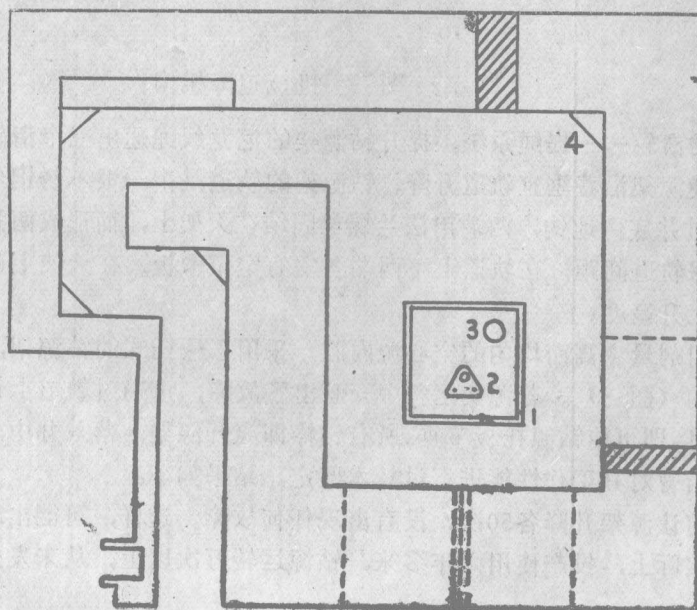
建立13000克镭当量⁶⁰钴辐射源的技术总结

中国科学院西北水保所同位素应用研究室

辐射诱变是目前原子能在农业上应用的重要方面，是培育优良农作物品种和微生物菌种的一种有效措施。国内外在这方面已进行过大量工作，并已取得一定成效。建立本辐射源的主要目的是从农业生产的需要出发，为大力开展群众性辐射育种工作提供设备条件，同时兼顾微生物菌种、动物和工业材料等辐照任务。为此，我们依据“安全、可靠、经济、适用”的建源原则，提出如下的基本技术指标：

1. 辐照总剂量为 10^2 — 10^7 伦，剂量率为 10 — 10^4 伦/分。
2. 辐照体积为 0.01 — 100 升（小麦种子每次辐照 50 斤）。其均匀度为 $\pm 5 \sim 30\%$ 。
3. 保证辐射源几何位置的再现性。
4. 可调换和补充钴源，以改变或保持其辐射强度水平。
5. 装置安全可靠、结构力求简单、使用方便、易于维修。

一、辐射室的构成：辐射室为长方形，有效面积 4×5 米²，高 3.5 米。四周混凝土防护墙的厚度是按规定的防护要求，另加五倍安全系数计算的，其厚度为 1.5 — 1.7 米。屋顶厚度则按空气一次散射为源强的 1% 而求出屋外最大剂量率，然后按防护要求计算，屋顶实际厚度为 0.9 — 1 米。



1. 贮源水井
2. 放射源
3. 贮源铅井
4. 反射镜

(图一) 辐射室平面图

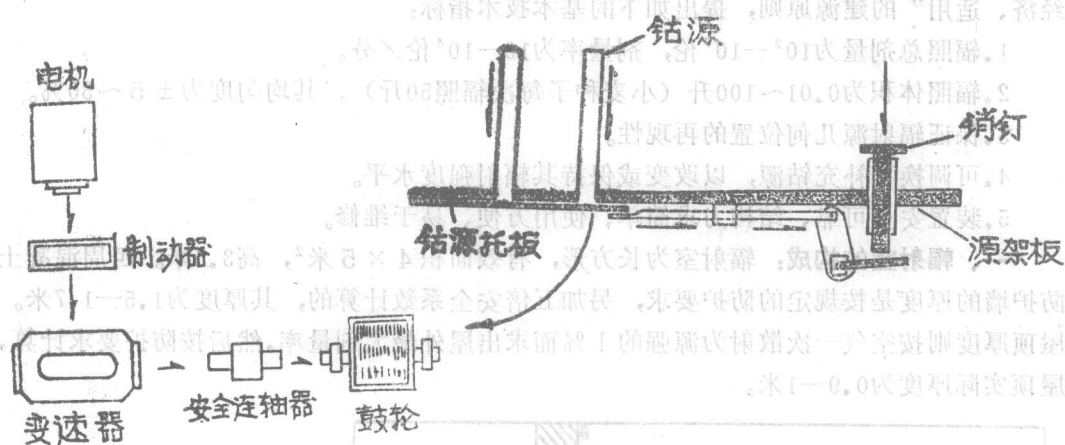
曲道采用四次转弯的螺旋与“S”混合型，长度11米，道宽1米，高2—2.2米。曲道外防护墙厚0.3~1米，道口装有铅屏蔽门（图一）

辐射室内设有通风系统。进风口设在曲道口，两个排风口位于辐射室内侧，孔道断面为400×250毫米。通风机每小时通风量为14700米³，但由于通风道多次曲折使风力受阻，故实测通风量为9660米³/小时，即每分钟可换气二次。

辐射室内采用水井式贮源装置。方形井面积1.5×1.5米²，井口中心距南墙1.7米，井深4米。井口设有进水口和溢水口，使其成活水流动。井底东北角设有直径20厘米，深50厘米的备用的贮源铅井，上加25厘米厚的铅塞。井下部四角各安可卸的两只低压灯泡。

二、钴源运行的机械装置：它由动力、传动和钴源架三部分组成。

1. 动力部分：以400瓦三相电动机为动力，通过制动器、减速器和安全联轴器而带动提升鼓轮（图2）。电动机转速1400转/分，减速器的一级传动比为30:1，故鼓轮转速应为0.6米/秒，实测的运行速度为0.63米/秒。



图二 动力部分

图三 机械迫降机构

2. 传动部分：采用简便的滑轮——提绳系统。提升钴源架的尼龙线绳通出三个滑轮组与鼓轮联接，转动鼓轮即使源架沿着垂直轨道升降。钴源架的轨道是由一根不锈钢丝绳（ $\phi 10.25 \pm 0.15$ 毫米）穿过井底两地钩，两端用法兰螺丝固结在天架上，而形成两条互相平行的垂直轨道。为确保轨道间距，在轨道上下两端各安有定位卡板。在天架上还装有定位杆，籍以控制源架上升高度。

3. 钴源架：为了充分利用剂量率高而均匀的空心源内腔，采用了悬托式的钴源架，在源架上设置了机械迫降机构（图三）。若源架运行中一旦出了故障，可通过轨道上任一迫降重锤敲打源架上的销钉，即可使钴源托板下垂，所有钴棒即离开源架，落入井中。

钴源运行机械装置安装后曾对其工作性能进行过技术鉴定，结果如下：

① 钴源升降系统：装源前让源架升降各50次，没有出现任何故障。这样，可能出现故障的机率低于万分之一。实际上，投产使用六年多来，钴源运转万次以上，从未发生过故障。

② 钴源迫降系统：用假源在空中和水中各迫降25次，系统工作始终正常。

③ 辐射源几何位置再现性的测定：在钴源架每运行一次后，用PTW万用剂量仪测定一定位置的剂量率，试验重覆十次。从而测出因辐射源几何位置变动而引起的剂量率变化。结果如表一所示：

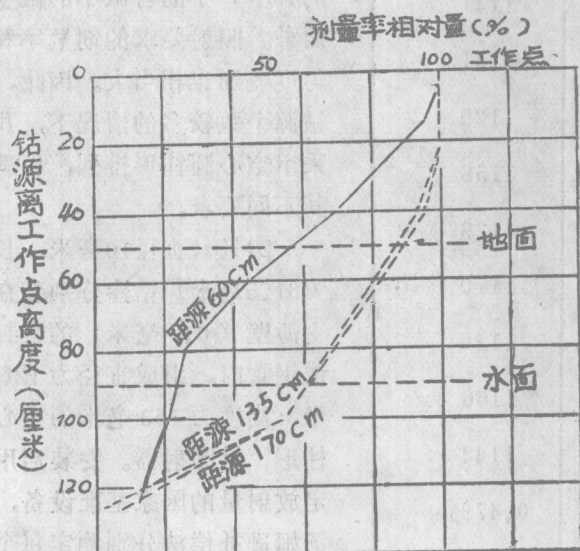
表一在不同条件下源架位变引起剂量率的变化

项 目	距离182.5厘米处			距离60厘米处		
	固定源架	源架运行后的测值		固定源架	源架运行后的测值	
	的测值	旋紧导轨前	旋紧导轨后	的测值	旋紧导轨前	旋紧导轨后
剂量率平均值	51.2±	50.9±	51.0±	521±	531±	523±
(伦/分)	0.018	0.09	0.07	0.15	0.80	0.55
相 对 偏 差						
(±%)	0.04	0.18	0.14	0.03	0.15	0.11

从表中数据看出，在本装置技术条件下，因源架位变而引起的剂量率变化是存在的，但其值甚小（±0.1~0.2%）旋紧源架导轨后可增强辐射源几何位置的再现性。

④ 钴源升降过程中剂量的变化：本辐射室内钴源升降的行程为4.4米，各需运行7秒，其速度为0.63米/秒。为了了解钴源升降过程中剂量的变化情况及其对辐射总剂量的影响，我们在距源60、135和170厘米处测定了当钴源离工作点不同高度时剂量，结果如图四所示。从图中相对剂量值看出，当钴源离开工作点10—20厘米（0.15—0.30秒）后，辐照物所受剂量即开始变小，一旦钴源潜入水面其剂量则急剧下降。因此，辐照时

若以钴源到达或离开工作位置作为计时始终点的话，那未升降过程中所附加的剂量极少（在距源135厘米处为3.5伦）仅占通常辐照总剂量的万分之一左右，可以忽略不计。



图四 钴源升降过程中剂量变化

三、电气安全仪号与联锁装置

1. 技术要求

- ①井内安全水位指示，水位下降自动报警；
- ②贮源状态或升源高度的指示；
- ③辐射室内安全剂量监督；
- ④辐照时间的指示。

安全联锁系统要求

- ①曲道口屏蔽门打开时不能升源；
- ②辐照时屏蔽门打不开，即使打开自动降源；
- ③辐照时间终了自动降源；
- ④在辐射室内可通过迫降按钮强迫降源。

2. 具体实施 根据上述要求设置了电气信号与联锁装置图（图略）

表2 调整前后各钴棒的强度值

管 号	放射性强度（克镭当量）	
	调整前	调整后
1	1115	1115
2	1104	1129
3	1155	1155
4	1097	1166
5	1060	1141
6	1218	1141
7	1272	1129
8	972	1158
9	1104	1129
10	1170	1170
11	1243	1126
12	1218	1166
平均值	1144	1144
相对偏差	2.16%	0.47%

观察系统是在曲道的四个转弯处各安装 50×80 厘米² 的反射镜一面，配合工业电视机以观察室内钴源运行和辐照物情况。

四、钴源的组合排列 农业研究上的辐照对象是多种多样的。其辐照体积大的有活动性的动物，高大的植株和大量的种子，小的有微小的微生物菌种。照射要求的剂量率和均匀度差别也相当大。因此，在钴源个数较多的情况下，我们采用空心圆柱形排列，以满足其不同要求。

24只（直径10毫米，长度为81.5毫米）钴棒分别装在12支薄壁（0.5毫米）的密封不锈钢管内，组成直径为126毫米，高度为163毫米的空心圆柱形⁹⁰钴照射器。安装后用测定放射量的国家基准设备，以汤姆逊补偿法分别测定每个钴棒的辐射强度。测得每只钴棒

平均强度为1144克镭当量,总强度为13730克镭当量(73年9月)。其间相对偏差达2.16%。因此,我们重新调整了钴源的组合,使其强度的相对偏差减小到0.47%(表2),基本满足试验要求。

五、防护效果的检查 钴源安装后,选用经镭标准源校正过的CP π -1 α 型闪烁辐射仪, FJ302B型闪烁剂量仪和PTW万用剂量仪分别测定辐射室各部位的防护剂量。结果:

1.备用铅井的防护效果 测定了铅井塞缝间的剂量率,除南向因缝隙较大,剂量率达50微伦/秒外,其它三方位均在15—20微伦/秒。在空井的不同深度测定各方位的剂量率,结果列在表3中。

从实测剂量数值看来,除井底东北角贮源铅井周围剂量较大,应尽量避免接近或控制停留时间(5—10分钟)外,其余各部位允许停留时间可达0.5—1.5小时,这足以满足工作人员短时间下井维修的需要。至于空井口因其剂量很小,毋须控制停留时间。

2.贮源水井的防护效果 钻井贮水后,钴源的 γ 辐射经3.3米水层吸收后,井口的剂量应是34微伦/小时(源架和贮源管的吸收未计),实测剂量率为18—20微伦/小时,接近本底剂量(13微伦/小时)。

表3 空水井内不同深度的剂量率(微伦/秒)

距井底高度(米)	方位				每天允许停留时间(小时)
	西 北	东 北	东 南	西 南	
0.1	2.0	10.0	3.0	1.0	0.4~3.8
1.0	2.0	2.0	3.0	2.0	1.3
2.0	1.0	1.0	1.5	1.0	2.6
3.0	0.7	0.6	0.7	0.7	2.5
4.0	0.5	0.4	0.5	0.5	7.8
4.5	0.35	0.35	0.4	0.35	9.7

3.防护墙的防护效果 钴源提升出井口后,其 γ 辐射经1.5—1.7米厚混凝土防护墙吸收,室外的辐射剂量率多在20—30微伦/小时之间,只有通风道口、抽水管道口和排水道口等个别防护薄弱部位的剂量率达到50—140微伦/小时。提升孔道口的剂量率最高可达14毫伦/小时。但稍偏离道口5厘米后,其剂量率则急剧减小到32微伦/小时。故对操作室内的本底剂量没有显著影响。

4.曲道的防护效果 γ 辐射经11米长,转弯四次的曲道后,在曲道口测得的剂量率只有0.03微伦/秒,总共减弱 7×10^6 倍。其中距离防护效果为15倍,而四次散射引起的减弱倍数为 4.5×10^5 。

5.屋顶剂量及周围散射剂量 辐射室屋顶实测剂量率为720—1800微伦/小时,而曲道顶剂量率只有30—70微伦/小时。这些穿透屋顶防护层的射线经空气散射到地面的

剂量很小，在辐射室周围的散射剂量率只有15—23微伦/小时，而远离钴室50—70米的附近建筑物的散射剂量则完全接近本底。

综观上述防护剂量的测量结果，可以认为本辐射装置的防护措施是比较有力的，故测得的剂量完全符合国家卫生防护要求。

六、辐射室内剂量场分布 采用西德P.T.W万用剂量仪和硫酸铈化学剂量法测定辐射室内剂量的水平分布和垂直分布。钴源外围的剂量率小于 1×10^4 伦/分，用剂量仪测定。经国家计量院标定，其误差为 $\pm 3\%$ ，空心源内腔的剂量则用铈化学剂量法测定，其精度为5%，与物理剂量法相比，最大偏差为 $\pm 5\%$ 。

1. 钴源圆周剂量场分布用物理剂量仪测定不同半径的钴源圆周八个方位的剂量分布情况，结果如表4所示。

表4 钴源圆周剂量分布 (伦/分)

方位	圆周半径 (厘米)		
	20	50	100
北	4071	657	166
东北	3970	647	173
东	4049	657	165
东南	4049	662	173
南	4225	679	171
西南	3970	657	172
西	4136	657	167
西北	4093	647	170
平均值	4070	658	170
均匀度(%)	6.0	4.7	4.6

从表中数值看出，在不同的圆周半径下，八个方位的剂量均匀度均在 $\pm 5\%$ 左右，且随着半径加大，这种不均匀情况有所改善。在50厘米半径内，南向的剂量显然偏高。这可能由于南向的源架板和定位杆引起射线散射，使得剂量偏高。站在辐射源南面，水平剂量场由于受定位杆的影响而存在着对称的两个“剂量阴影”，阴影内剂量约减弱到85%。经测定阴影角各有 18° 。占总辐照面的10%。

在空心源腔内，各方位间剂量的均匀度为 $\pm 3.7\%$ ，稍优于钴源外围 (表5)。

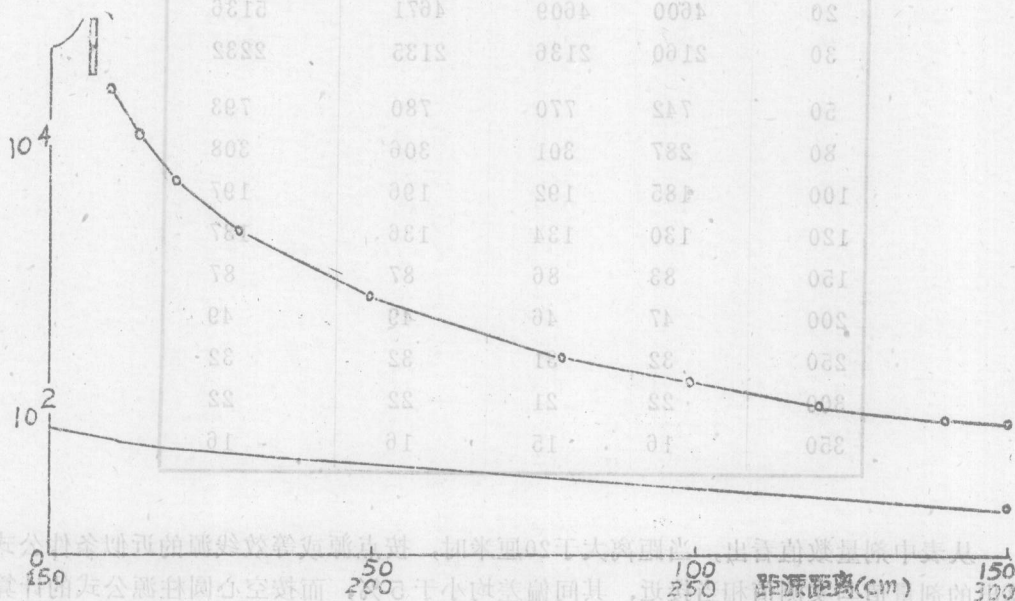
由此可见，本辐射源的圆周水平剂量分布是均匀的，而可利用的辐照角度达90%。

2. 水平剂量分布 我们在距离空心源内腔中心不同距离测量剂量水平分布，结果如图五所示。在空心源内腔，随着测点靠近源壁而剂量逐渐上升。而空心源外围的剂量率基本按与距离平方成反比的趋势逐渐减小。因此在空心源腔内，当辐照物直径小于50毫米

表5 腔内剂量圆周分布图(伦/分)

方 位	正 向	偏15°
东	32000	32308
南	32308	32924
西	32616	32000
北	32924	33231
均匀度	2.8%	3.7%

时,其剂量均匀度小于 $\pm 4\%$ 。放置辐照物时,若位置稍有偏离中心对剂量影响不大。但当辐照物直径加大到70毫米时,其剂量均匀度数值就显然增高(表6)



图五 钴源水平剂量分布曲线

表6 钴源内腔不同辐照直径的均匀度值

辐照物直径 (毫米)	均 匀 度 ($\pm\%$)
42	1.0
50	3.7
74	12.0

我们用三种近似条件的公式计算了空心圆柱形源的水平剂量分布的理论值,并与实测值进行比较,结果列在表7中。

表7 钴源水平剂量分布的实测值与计算值的比较

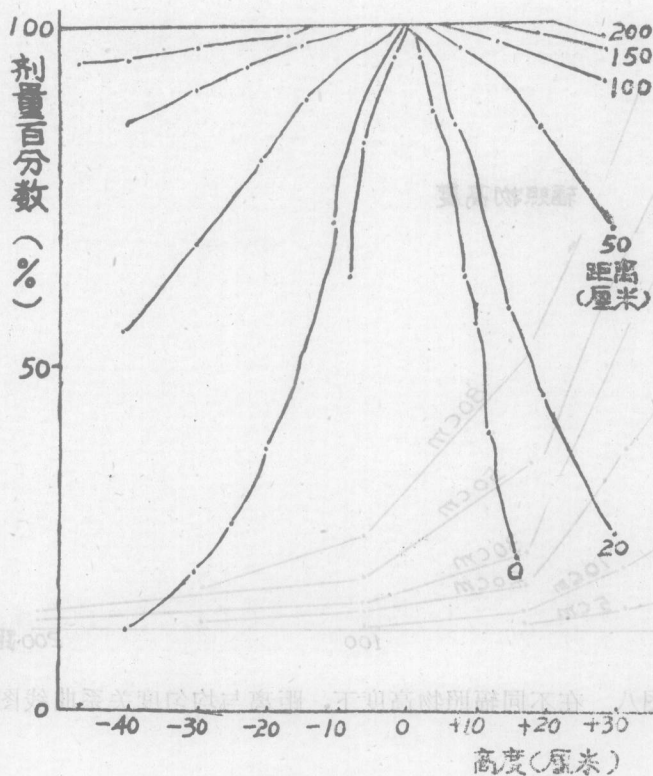
距空心源中心的距离(厘米)	实测值(伦/分)	按点源公式的计算(伦/分)	按等效线源公式计算值(伦/分)	按空心圆柱形源公式计算值(伦/分)
0	31693			34968
1.2	32000			36206
2.5	32924			38538
3.7	36000			43146
11	16378	15900	14000	17882
16	7480	7515	7109	8126
20	4600	4609	4671	5136
30	2160	2136	2135	2232
50	742	770	780	793
80	287	301	306	308
100	185	192	196	197
120	130	134	136	137
150	83	86	87	87
200	47	46	49	49
250	32	31	32	32
300	22	21	22	22
350	16	15	16	16

从表中剂量数值看出,当距离大于20厘米时,按点源或等效线源的近似条件公式计算出的剂量值与实测值相当接近,其间偏差均小于5%,而按空心圆柱源公式的计算出的数值,无论在空心源腔内或腔外,均比实测值高10~20%。因此,在本辐射源的具体条件下,可以应用简便的点源公式来近似推算钴源外围各点的剂量。

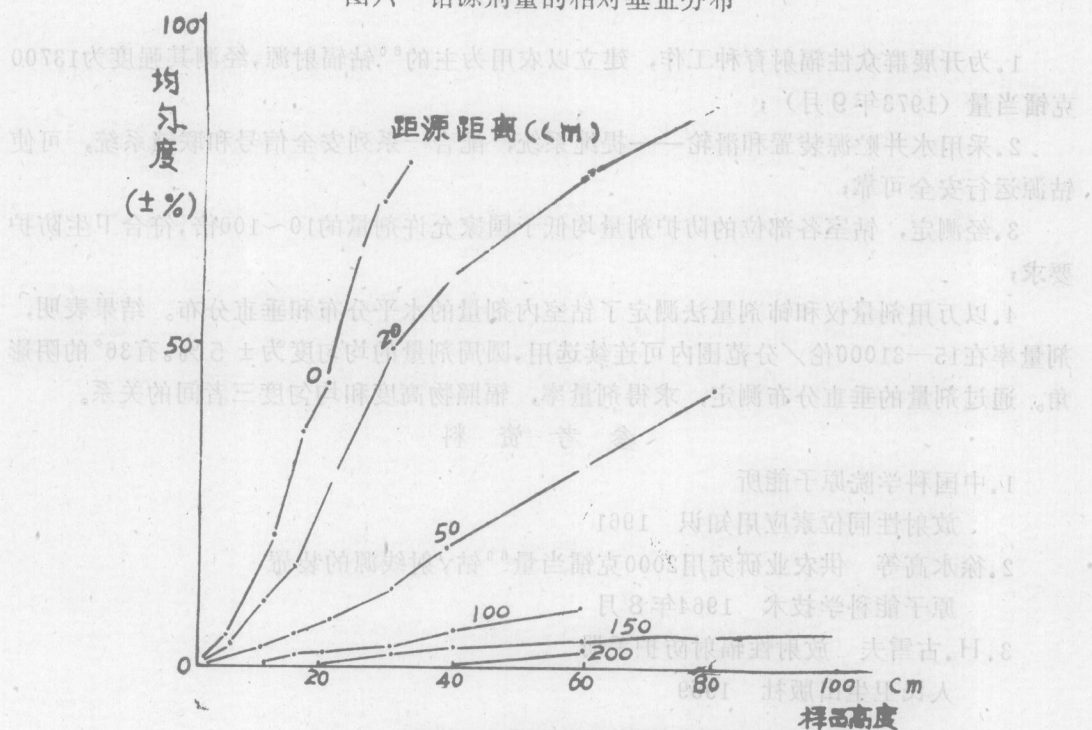
3.剂量场的垂直分布 在钴源中部距地50厘米的情况下,测定了空心源内腔中心和腔外不同距离处剂量的垂直分布,结果以相对百分数值绘成剂量分布图(图六)从图中看出,在一定范围内,剂量的垂直分布基本以辐射源中部为轴而上下对称的。但在150厘米以外,由于受地面散射影响,这种对称稍有改变。空心源腔内剂量垂直分布差别最为悬殊,随着距离加大,剂量垂直分布差逐渐减小。至1.2~2.0米以外,这种垂直分布已相当均匀了。

若以现有资料绘成距离与辐照物高度以及辐照均匀度间的关系曲线(图七、八),即可应用。

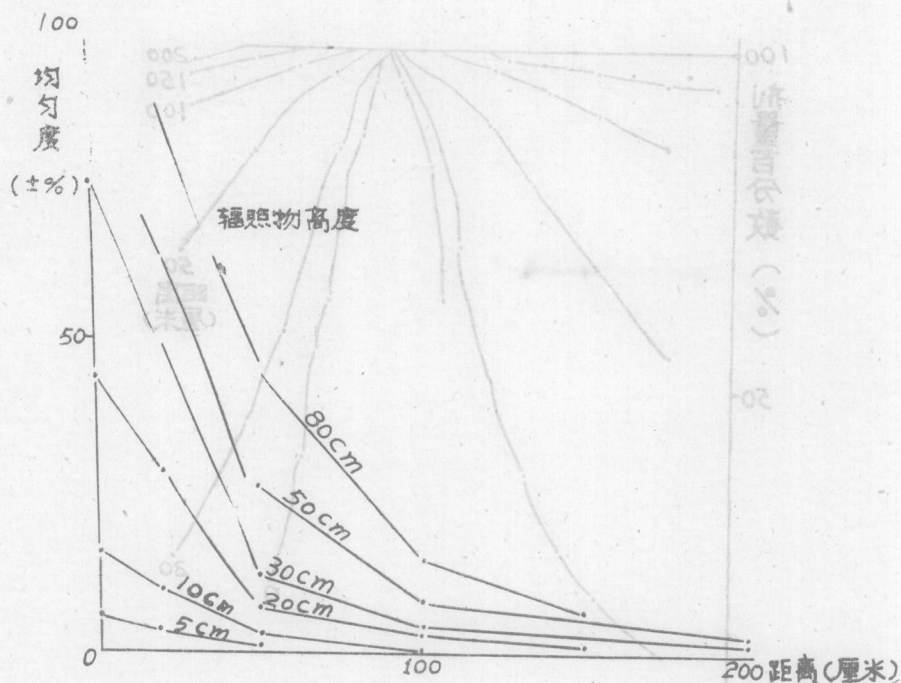
这些曲线求得在给定剂量率和均匀度的情况下辐照物的高度限,或在给定的辐照物高度下选择剂量率与均匀度。



图六 钴源剂量的相对垂直分布



图七 辐照物高度与均匀度关系曲线图



图八 在不同辐照物高度下，距离与均匀度关系曲线图

小 结

1. 为开展群众性辐射育种工作，建立以农用为主的 ^{60}Co 钴辐射源，经测其强度为13700克镭当量（1973年9月）；
2. 采用水井贮源装置和滑轮——提绳系统，配合一系列安全信号和联锁系统，可使钴源运行安全可靠；
3. 经测定，钴室各部位的防护剂量均低于国家允许剂量的10~100倍，符合卫生防护要求；
4. 以万用剂量仪和铈剂量法测定了钴室内剂量的水平分布和垂直分布。结果表明，剂量率在15—31000伦/分范围内可连续选用，圆周剂量的均匀度为 $\pm 5\%$ 。有 36° 的阴影角。通过剂量的垂直分布测定，求得剂量率，辐照物高度和均匀度三者间的关系。

参 考 资 料

1. 中国科学院原子能所
放射性同位素应用知识 1961
2. 徐永高等 供农业研究用2000克镭当量 ^{60}Co 钴 γ 射线源的装置
原子能科学技术 1964年8月
3. H. 古雪夫 放射性辐射防护手册
人民卫生出版社 1959
4. E. A. 利贝尔曼 放射性同位素剂量学

人民卫生出版社 1962

5. 徐永高等 农业研究中⁶⁰钴 γ 射线照射方法的初步研究

原子能科学技术 1964.8

6. 铈剂量测量法: 在 $10^5 \sim 10^7$ rads下的例常应用

原子能快报 1959.19

7. 硫酸铈剂量测量法 (内部资料)

中国科学院应用化学所 1963.4

对黄河中下游54个小麦品种

辐射敏感性的初步探讨

汪夕彬 伊虎英 鱼红斌 彭富荣

(中国科学院西北水保所)

前 言

在辐射育种工作中,照射量是否适宜是一个重要问题。增加照射量,在一定范围内,可以增加突变类型和突变频率,但是超过一定的范围,植株存活率大大下降,不育性迅速增加,有害突变频率增高,有利突变频率降低。关于适宜照射量的选择,国内外一般采用临界剂量或半致死剂量,近年来多数采用照射后植株存活率在50%左右,不育性低于30%的照射量^[1,2,13],但也有人主张用较高或较低的照射量^[1,2,3,14]。

这种照射量是基于照射当代植株的辐射敏感性(主要是存活率)和其后代能产生较多的突变类型而确定的。

但是自从1923年 Petry^[15]发现红粒滨豆比黄粒滨豆对辐射敏感以后,50多年来,在许多作物方面几乎都已查明品种不同,其辐射敏感性也各异^[4],1963年 Преображенский^[16]指出,根据绝对致死照射量值来看,属不同科的各种植物的抗放射性相差30倍,属同一科的各种种的植物抗放射性相差20倍,而同一种的不同品种植物抗放射性相差2—3倍。

我国自开展辐射育种以来,对各种作物不同品种辐射敏感性陆续有所报导,何世贤等^[5]研究了四个小麦品种的辐射敏感性,根据生育期将其划分为三种类型,江苏农学院农业物理教研组,根据株高抑制情况,在所试验的六个小麦品种中,指出南大2419要产生象碧蚂1号那样的辐射效应,需要提高二个照射量级(10^4 伦)。郑国鋈^[6]、利容平^[7]曾报导过阿勃、南大2419小麦根尖细胞染色体畸变和照射量关系,阿勃与南大2419对射线的敏感性不同。

由于作物各个品种的辐射敏感性不同,以临界剂量或半致死剂量为参考指标的引变适宜照射量,其幅度就过于大了,为了缩小这种范围,便于选择照射量起见,我们对黄河中下流54个小麦品种进行了辐射敏感性的研究,以半致死照射量为主要指标,参考染色体畸变率和幼苗生长指标,将它们划分为三种类型,为小麦辐射育种和研究植物辐射敏感性提供照射量参考。

材料和方法

田间试验计有阿勃等54个小麦品种;细胞学观察选用了其中5个品种;温室幼苗测定选用了12个品种。照射量是0.5万、1万、2万、3万、4万、5万伦,连同对照每个品种共七个处理。

照射前将种子粒选、晒干,全部贮存于大型干燥器中,平衡种子含水量,一周后随机取出10个品种,测定含水量为 $(14.7 \pm 0.5)\%$ 。

田间试验每个处理300粒,分三次重复,每重复一行,顺序排列、条播、秋播。一份播在陕西关中中部西安市阿房宫公社试验站,土壤湿冷、栽培条件一般。另一份播在关中东部华阴县陕西省农建师一团试验站,沙质壤土,栽培条件好。两处各50个品种,其中46个品种相同,4个品种不同。

温室试验共12个品种,在 25°C 的恒温室内培养六天,每天给予日光灯光照12小时,照度为1500勒克司。三次重复,每重复50粒种子。第七天测定苗高、根长与芽鞘长。

细胞学观察,将阿勃等5个品种小麦种子照射后,浸种12小时,摆在垫有吸水纸培养皿上,置于 25°C 恒温室内培养36小时,取根尖,在 $0-4^{\circ}\text{C}$ 蒸馏水中放置24小时,然后用卡诺尔液固定,进行孚尔根核反应染色,用压碎法制成永久性片子(每片压5个根尖),进行细胞学观察,每组间期细胞观察4800个以上,有丝分裂各期的细胞共观察600以上,统计细胞畸变与染色体畸变。

试验结果

关于作物辐射的敏感性,还没有一个统一的指标,一般采用作物生长速率、存活率、发芽、生长量、生育期、有丝分裂的抑制、染色体断裂^[8],DNA合成受抑制及其它射线损伤来确定^[4]。

我们观测了54个品种小麦的10个指标,结果是其苗高、根长、存活率、单株穗数、每穗粒数和生育期等都随照射量的增加而递减(生育期推迟),并对照射量呈S形曲线,这与其它研究者的结论相一致^[9]。 γ_1 由于损伤严重而幸存下来的高度不孕株和特异株(双穗,穗分枝),在3万伦(个别品种在1万或2万伦)时出现,并随照射量的增加而急剧增加,有的如西育1号在5万伦时已占存活株的一半以上。

(一)存活率:我们实地统计了两处试验各品种在各种照射量下的存活率,制成存活率依剂量关系曲线,求出半致死照射量,以这个照射量为区分点,将两地试验不同品种按此点标准差的 $\frac{1}{2}$ 分组,则每处都可近似的分为10组,制成表1、表2。从这些频数表中可以看出:不同品种对 γ 射线的敏感性是不同的。它们的半致死照射量间的最大差值达1.7—1.8万伦。栽培条件虽然不同,品种间的相对差异仍然基本不变。如济南矮6号、济南6号、咸农39、汉麦1号等品种、在两地都表现敏感、而九兰39、百泉565、

小偃506、西育1号等品种，在两地都表现迟钝。这说明，对 γ 射线的敏感性是品种固有的特性，品种间的敏感性差异基本上不受栽培条件的影响。但栽培条件不同，同一品种表现的存活率是不同的，比较表1和表2的各个同一品种的半致死照射量，可以看出，栽培条件好的，半致死照射量普遍比栽培条件一般的为高，将两地半致死照射量统计分析，栽培条件好的农建师一团试验站50个小麦品种平均半致死照射量 $\bar{x}_{农} = 3.98 \pm 0.43$ 万伦；栽培条件一般的阿房宫试验站50个小麦品种平均半致死照射量 $\bar{x}_{阿} = 3.64 \pm 0.32$ 万伦，计算 t 值 = 4.59，如以概率 $P = 0.01$ 时， $t_{表} = 2.62$ ，差异极显著。甘肃省农科院试验指出^[10]，栽培条件的影响主要是墒情、地温，播种深浅，整地粗细。

表1 不同品种小麦对 γ 射线敏感性频率表（栽培条件好的）

组号	分 组 (万伦)	品 种	频 数	理论 频数	类 型
1	3.0—3.19	济南矮6号	1	1.2	敏感型
2	3.2—3.39	济南6号，咸农39	2	2.68	敏感型
3	3.4—3.59	蚂拉9，汉麦1号，苏10815，咸农1号，陕农2030，	5	5.04	敏感型
4	3.6—3.79	青春1号，西育4号，偃大6号，郑引721，鲁滕1号，北京8号，矮丰1号，	7	7.4	中间型
5	3.8—3.99	矮丰3号，小偃2号，陕农704，官村1号，晋阳829，白蚰包，石家庄54	7	9.03	中间型
6	4.0—4.19	苏10816，陕农1717，孟县4号，丰产3号，西育3号，小偃4号，徐州15号，郑引1号，北京11号，太原100号，矮丰4号，3311 (8.9.10)	12	8.9	中间型
7	4.2—4.39	阿勃、金光、西育5号，太山4号，内乡5号，郑引681，武农114	7	7	中间型
8	4.4—4.59	陕农21，百泉565，150—406，小偃506，中阿4号	5	4.6	迟钝型
9	4.6—4.79	九兰39，巴基斯坦红皮，徐州14号，	3	2.4	迟钝型
10	4.8—4.99	西育1号	1	0.9	迟钝型

不同照射量对不同品种小麦存活率的影响，经统计结果，绝大多数品种在照射0.5万伦至2万伦之间时，对存活率影响不大，并且不同品种，不同栽培条件，它们之间的存活率也没有明显的差别，2万伦以后开始有差别，3万伦时不同栽培条件下差异显著，(t 值 = 2.3， $t_{表} = 1.98$ ， $P = 0.05$)。此后随着照射量加大，存活率迅速下降，从3万伦到5万伦，单位照射量致死率最大，是小麦致死照射量的敏感区间，5万伦时，绝大多数品种已全部致死。见图1。

表2 不同品种小麦对 γ 射线敏感性频数表 (栽培条件一般的)

组号	分 组 (万伦)	品 种	频数	类型
1	2.4—2.59	济南矮6号	1	敏感型
2	2.6—2.79		0	敏感型
3	2.8—2.99		0	敏感型
4	3.0—3.19	济南6号, 苏10815	2	敏感型
5	3.2—3.39	汉麦1号, 矮丰4号, 矮丰1号, 咸农39	4	敏感型
6	3.4—3.59	白阿夫, 陕农1717, 青春1号, 矮丰3号, 西育3号, 陕农704, 官村1号, 郑引721, 晋阳829, 郑引1号, 3311 (8、9、10) 陕农2032, 北京8号, 咸矮1号, 石家庄54, 武农114, 北京11号	17	中间型
7	3.6—3.79	金光、孟县4号, 西育4号, 西育5号, 小偃2号, 小偃4号, 蚂拉9号, 郑州681	8	中间型
8	3.8—3.99	阿勃, 陕农21, 巴基斯坦红皮, 中阿4号, 白壳欧柔, 徐州14号, 鲁滕1号, 白蚰包	8	中间型
9	4.0—4.19	丰产3号, 西育1号, 小偃506, 偃大6号, 内乡5号, 济南12号	6	迟钝型
10	4.2—4.39	槐底, 九兰39, 百泉565, 太山4号	4	迟钝型

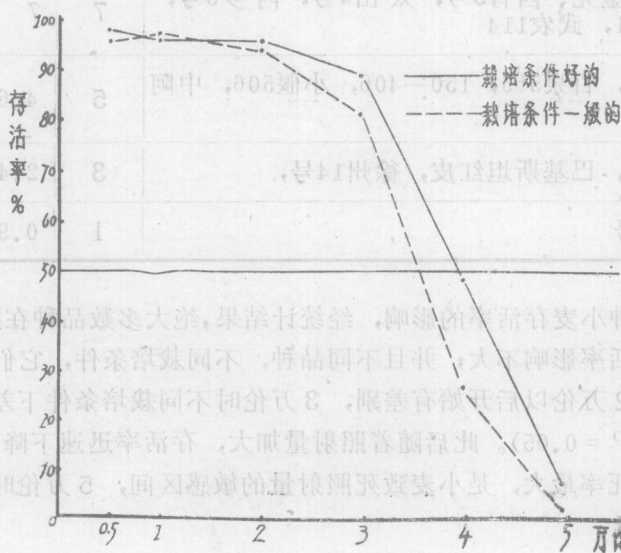


图1 不同栽培条件下50个品种小麦存活率与照射量关系代表曲线