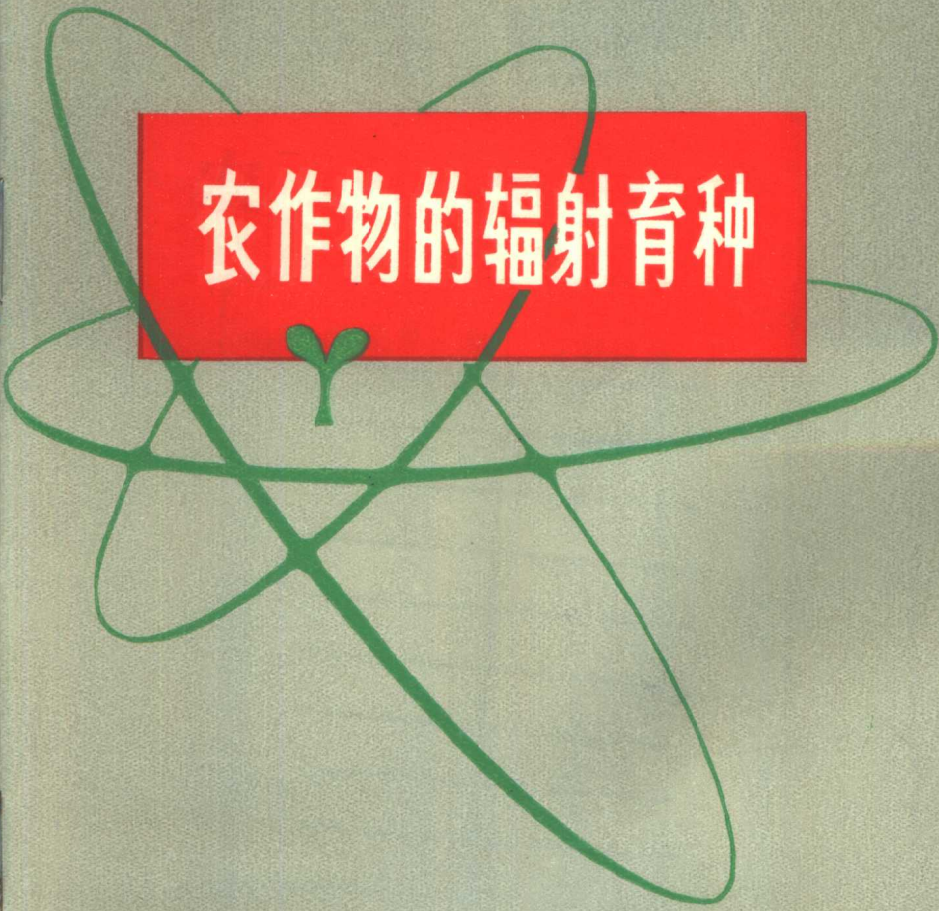
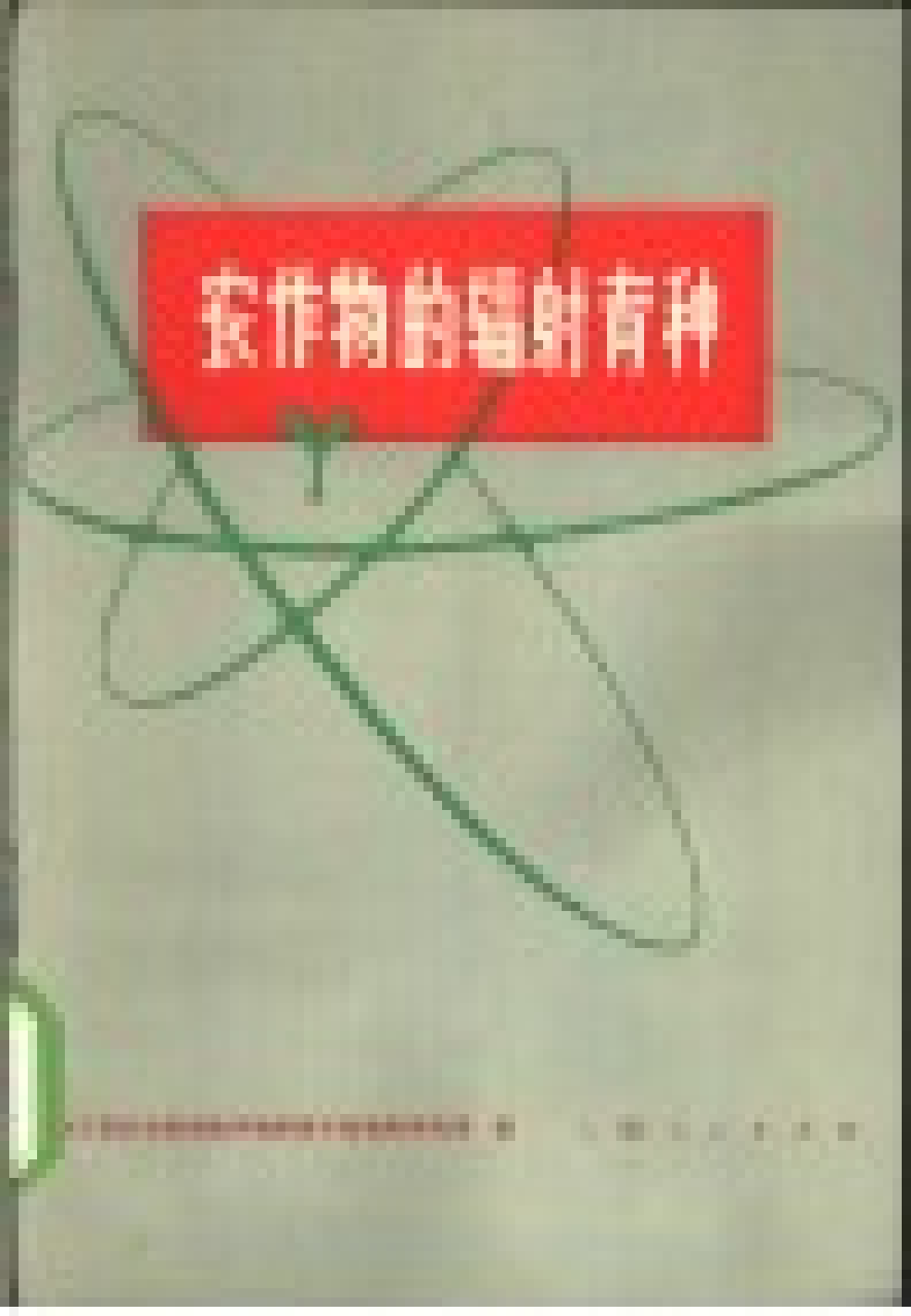


A stylized green atomic symbol with three elliptical orbits and a central nucleus. A small green plant sprout with two leaves is positioned at the center of the atom, directly below the title box.

农作物的辐射育种

浙江省农业科学院作物所原子能利用研究室 编 上海人民出版社



农作物的辐射育种



《中国辐射育种学》编委会编 农业出版社

1981年12月第1版 1981年12月第1次印刷

农作物的辐射育种

浙江省农业科学院作物所原子能利用研究室

内 容 提 要

本书扼要地叙述有关农作物辐射育种的基本知识，通俗简明地介绍了辐射育种的特点，农业上常用辐射源的种类、性质和剂量单位，以及农作物辐射育种的具体方法，可供广大贫下中农、下乡知识青年和农村干部在进行科学实验时参考。

农作物的辐射育种

浙江省农业科学院作物所原子能利用研究室

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海日历印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 1 字数 19,000

1972年9月第1版 1974年1月第2次印刷

印数 25,001—45,000

统一书号：16171·70 定价：0.08 元

毛主席语录

我们必须打破常规，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期内，把我国建设成为一个社会主义的现代化的强国。

目 录

引言	1
一、辐射育种的特点	3
二、农业上常用辐射源的种类	6
三、电离辐射的剂量单位	8
四、原始材料的选择及处理方法	10
(一) 良种应具备的基本条件	10
(二) 原始材料的选择	11
(三) 辐射处理方法	11
五、辐射处理剂量的选择	14
六、辐射后代的选育方法	19
(一) 种子辐射处理后的选育方法	19
(二) 无性繁殖器官辐射处理后的选育	26
(三) 花粉辐射处理的后代选育	26

引 言

作物辐射育种是一种新的育种方法。它利用伽玛(γ)射线、爱克斯(X)射线、贝塔(β)射线和中子流等高能量的电离射线照射作物种子或植物器官,使其遗传物质产生改变,通常称突变。然后,在发生突变的个体中选择符合人们需要的植株进行培育,从而获得新品种。

辐射育种虽有几十年的历史,但前期进展较慢,直至最近十几年来才引起世界各国的普遍重视。目前辐射育种已广泛开展,并育出了许多新品种。

我国的辐射育种工作,是从1958年开始的。在毛主席无产阶级革命路线指引下,特别是无产阶级文化大革命以来,通过广大贫下中农和革命科技人员的群众性科学实验,通过专业单位的科学研究与农村群众性科学实验运动相结合,辐射育种工作有了很大的发展。各地用辐射育成了水稻、小麦、大豆、棉花等的新品种。这些品种,表现了早熟、抗病、矮秆、高产等特点。如黑龙江省农业科学实验所用辐射与杂交相结合的方法,先后选育出抗病、穗大粒多、比原种增产20%以上的“新曙光一号”、“新曙光二号”小麦新品种。山东省滕县龙阳公社史村大队贫下中农从“辉县红”小麦的辐射后代中选出了抗病能力较原种显著增强的“2411”小麦新品种。浙江省农业科学院用伽玛射线处理水稻中粳“二九矮7号”干种子,选出成熟期比原品种提早15天左右,并基本保留了原品种的丰产性状的“辐育一号”品种。浙江农业大学,从不抗倒

的“莲塘早”中，辐射选育出株高比原种矮 35~40 厘米的新品种“辐莲矮”。在棉花方面，湖北省农业科学研究所从“岱字棉 15 号”的辐射处理中选育出“辐射一号”新品种，表现早熟、株型紧凑，比当地推广品种“鄂光棉”增产 31.5 %。此外，花生、油菜、黄麻、药材、蚕豆、绿肥、蚕桑和微生物等辐射育种也在积极开展。在辐射育种方法上也有不少改进和发展。

毛主席教导我们：“人类的历史，就是一个不断地从必然王国向自由王国发展的历史。”可以肯定，经过广大贫下中农和革命科技人员的努力，一定能逐步掌握辐射育种的规律，在辐射育种工作中不断地向“自由王国”发展，选育出更多更好的新品种，为社会主义农业生产服务。

一、辐射育种的特点

我们要培育适合当地农业生产发展水平的新品种，可以通过优中选优，杂交育种和辐射育种等方法而得到。这些方法都是利用生物变化中产生的有利变异，通过选育而形成新品种。其不同点是，优中选优是到大田中去寻找自然产生的突变，杂交育种是把存在于不同品种中的不同类型的各种不同性状，通过杂交、选择、培育，把某些优良性状集中到一个品种里。而辐射育种则是人为地利用电离射线导致作物遗传性的改变，使其产生突变。当电离射线通过植物组织时，对组织内化学遗传物质(核苷酸、染色体等)产生影响，引起染色体的局部丧失或造成染色体易位、倒位等染色体结构的变化。这些影响能使有机体的性状产生形形色色的变异。通过定向选育，有可能产生新的品种。通常认为辐射育种有以下特点：

1. 它能提高农作物的变异率，扩大变异范围。据报导，它比自然界突变频率可提高 100~1000 倍，同时辐射引起的变异类型多，变异的范围大，这是系统选育方法所不及的。如山东农科院用伽玛射线 3.0 万伦琴处理的“碧玛四号”小麦，出现了各种不同的变异类型达 50 余种。在对水稻处理的后代中，通常出现早熟、抗病、矮秆、抗倒和分蘖习性改变等变异。辐射引起的变异中有的变异是自然界中罕见的。例如：国外用射线处理蓖麻，获得了生育期从 270 天缩短到 120 天的特大变异。

2. 能改变品种单一不良性状，而保持其它优良性状基本

不变。农作物的每个品种,都有一定的特性,有益的和不良的性状往往是联系在一起的,如抗病但产量不高,高产而迟熟等,用一般的杂交育种方法使它分离则花费时间较长,利用辐射引起单个性状变异的特点,能使它分离,在较短时间内获得性状优良的新品种。如水稻“辐育一号”就是利用射线处理迟熟丰产的中粳“二九矮7号”选育出的早熟丰产新品种。在抗病育种中,采用杂交育种法,将抗病性引入时往往亦将不利性状引入,需通过多次回交等方法才能去除,花费的时间很长。通过辐射处理则能在较短的时间内提高丰产品种的抗病性而其他丰产性状不变。如山东省选育的“2411”,山西省选育的“太辐一号”,“太辐二号”等小麦新品种,抗锈病的能力都比原种大大增强。

3. 辐射引起的变异稳定快,育种年限短。辐射后代分离少,稳定快。一般在第三代就可稳定。在较短时间内可选育出适合生产需要的新品种。

4. 辐射处理后的选育方法简便易行,适合于群众性选种工作。由于辐射处理后的选育方法与群众中已掌握的“优中选优”方法基本相同,故易为群众掌握。各省、区、市只要有辐射源,负责辐射处理,就可开展广泛的群众性辐射育种工作。

5. 能改变作物的孕性,促进远缘杂交的成功。辐射处理后可使自交不孕产生自交可孕,而使自交可孕产生雄性不孕。用射线处理后能获得雄性不育株。这对开展水稻、小麦等作物雄性不孕系的选育,大搞杂种优势利用是一个途径。在进行亲缘很远的种间或属间杂交,一般不易结实,用适当剂量的射线处理花粉,可以促进授精结实。达到创造新的优良品种的目的。

综上所述,辐射育种有许多特点和优点,但它还存在着有

利突变率不够高的缺点,如与“优中选优”法,杂交育种配合应用,则成效可能会更高。

二、农业上常用辐射源的种类

1. 伽玛射线(γ -射线), 又称丙种射线。

γ -射线是原子核内的电磁辐射, 由原子核蜕变时产生的。 γ -射线波长短, 穿透力强, 射程远。由于它穿透力强, 因此一次可以照射很多种子, 而且剂量比较均匀。

现在一般常用的 γ -射线是放射性同位素钴⁶⁰产生的, 也有的是用放射性同位素铯¹³⁷产生的。

2. 爱克斯射线(x-射线), 又称阴极射线, 由爱克斯射线发生器(爱克斯光机)产生。它是一种原子核外的电磁辐射。爱克斯射线与伽玛射线很相似。它的波长比伽玛射线长, 射程略近, 穿透力不如伽玛射线强。爱克斯射线应用的最早, 且较普遍。但由于爱克斯射线射程没有伽玛射线远, 穿透力弱, 因此照射大量种子就不适合。

3. 贝塔射线(β -射线), 又称乙种射线。它是由放射性同位素(如磷³²、硫³⁵等)衰变时放出来的带负电荷的粒子。质量很小, 在空气中射程短, 穿透力弱, 在生物体内电离作用较伽玛射线、爱克斯射线强。所以它也是一种有效的诱变源。根据报导, 放射出贝塔射线的放射性同位素磷³²有很好的诱变效果, 它的诱变率仅次于中子。目前大都用于浸种试验。

4. 中子。按中子能量的大小, 可分为快中子、中能中子、慢中子。中子不带电荷, 它很少跟原子中的电子相互作用。当用中子照射组织时, 可产生以下几种作用: 从照射物质中打出一个核来, 形成反冲核; 使物质的原子核处于激发状态而放

出伽玛射线；引起不同的核反应，形成放射性同位素，产生次级放射性等，故电离密度大。

中子电离密度大，在同样的剂量条件下，中子照射种子产生的引变率较高。

各种射线，由于电离密度不同，其生物学效应是不同的，所引起的变异率也有所差异。为了获得较高的有利变异，必须选择适当的射线处理，据报导，在上述各种射线中，中子诱变效率最高，贝塔射线次之，伽玛射线和爱克斯射线低于中子和贝塔射线。但由于射线来源、设备条件和安全等因素，目前最常用的是伽玛射线和爱克斯射线。

三、电离辐射的剂量单位

1. 剂量：各种射线作用于生物体，都引起一定程度的损伤。为了把生物体被照射后所发生的生物变化和射线作用的大小联系起来，就需要有“剂量”这一概念。剂量本身是从被照射物所吸收能量的大小来考虑的，一般来说，剂量就是在单位质量被照射物质中吸收的能量的大小。可用下式表示：

$$D = \frac{E}{M} \text{ 尔格/克}$$

D ——表示剂量， E ——被照射物质所吸收的能量值， M ——表示物质的质量。

2. 剂量单位：剂量的单位通常用伦琴或拉特表示。

(1) 伦琴(简称伦或 r)：是爱克斯射线和伽玛射线的量度单位。在 1 克空气中能产生 83 尔格的射线能量，称为 1 伦琴。

(2) 拉特(rad)，或组织伦琴：也是一种吸收剂量的单位。任何 1 克被照射的物质，凡吸收射线的能量为 100 尔格时的剂量叫做 1 拉特。伦琴只能表示爱克斯射线、伽玛射线的辐射剂量，而拉特对于任何类型的辐射都适用。

3. 剂量率：单位时间内所受的剂量叫剂量率。通常用伦/分表示，剂量率在辐射引变中很重要，往往用同一剂量处理同一个品种的种子，剂量率不同，辐射效果也不相同。

4. 放射性强度的单位：放射性强度单位可用居里(c)表

示, 1 居里放射性源, 每秒钟有 3.7×10^{10} 次核衰变。居里的单位相当大, 通常用毫居里 ($\text{mc} = \frac{1}{1000} \text{c}$) 和微居里 ($\mu\text{c} = \frac{1}{1000,000} \text{c}$) 等较小的单位。

四、原始材料的选择及处理方法

(一) 良种应具备的基本条件

农作物的优良品种,一般都必须具备下列基本条件:

1. 丰产性状: 在一定肥水条件下载培,能获得高额的产量。

2. 产量稳定: 具有高度的抗逆性,例如,具有抗病、抗虫、耐湿、耐干旱、抗寒、抗盐碱等能力,在恶劣的自然条件下仍能获得高产,保持产量稳定。

3. 品质优良: 随着国民经济的发展,人民生活的不断提高,对农作物品质的要求也越来越高。例如,水稻、小麦等禾谷类作物要求蛋白质含量高;棉花要求纤维长,强度大;油菜、花生等要求含油量高。

4. 适应性广: 一个新品种,必须适应当地的自然条件和耕作制度。我国地区广阔,自然条件复杂,耕作制度差异也很大。选育的优良品种必须对于一定的自然条件和耕作制度具有较高的适应性。另外,还必须考虑到今后机械化程度的不断提高,要具有适应于机械操作的生长特性和经济性状。

上述各点是选育良种的基本要求,辐射育种目标的确定,还必须充分注意到辐射育种的特点。例如辐射育种比较容易获得早熟、矮秆、抗病等性状。

因此,应根据农业生产发展的需要和现有推广品种的特性等因素,进行深入细致的调查研究,然后结合辐射育种的特点,确定每一种作物辐射育种的具体目标。

(二) 原始材料的选择

原始材料的选择是否适当,是能否在短时间内选育出生产上急需的优良品种的关键之一。例如:1961年我们用“南大2419”小麦作辐射原始材料,经过5年选到了矮秆、叶挺、经济性状较好的辐射突变系,在丰产性状方面已有改进,但因“南大2419”这品种的综合性状不够理想,如春性强,易感赤霉病,耐湿性也差,结果选育出来的品系不能在生产上直接应用。又如:水稻,我们开始用高秆、中熟品种“陆财号”作原始材料,经过几年的选育,获得了早熟、中、矮秆的突变株,性状方面虽有改善,但还比不上当时的推广品种“矮脚南特号”。以后选择了综合性状较好的矮秆迟熟的“二九矮7号”作原始材料,经4年就得到了比原品种早熟15天左右,丰产性状好的“辐育一号”新品种。所以,要根据辐射育种的特点和生产上提出的要求来认真选择原始材料。为此必须加强调查研究,对当地或外来较好的推广良种或优良品系的生长特性、经济性状以及品种的优缺点等作详细的了解,深入地加以分析。然后,选取综合性状好的、缺点少的品种或品系作原始材料。通常采用外来或当地推广良种,较理想的杂种后代,或有希望而尚未定型的新品系,作辐射原始材料。

(三) 辐射处理方法

1. 处理方法 辐射处理分内照射与外照射两种。

外照射 外照射是指被照射的种子或植株所受的辐射来自外部某一辐射源。外照射常采用的处理方法有:

(1) 伽玛射线短期照射:在具备安全防护设备的照射室内,安装高强度的钴⁶⁰放射源(或铯源),将作物种子、器官或