

高等学校教学用书

# 放射生物学

FANGSHE SHENGWUXUE

宁复京编

人民教育出版社

高等学校教学用书



放 射 生 物 学

FANGSHE SHENGWUXUE

宁 复 京 编

人 民 教 育 出 版 社

本讲义简要地叙述了放射生物学的物理学基础和有关辐射化学知识,着重地讨论了电离辐射对细胞、整个生物机体的各组织器官和神经系统的形态、生理以及生化等方面的影响及其作用机制。对放射病临床、诊断和防治的一般原则,电离辐射生物学作用的一般规律及外界因素对电离辐射生物学效应的影响等问题都有适当介绍,最后又讨论了放射生态、内照射和辐射遗传等问题。

本讲义可供综合性大学生物物理专业的基础课教材,也可供高等师范、医、农院校有关专业及从事专门研究工作和实际工作者参考用。

## 放 射 生 物 学

---

宁 复 京 编

北京市书刊出版业营业许可登记证字第2号

人民教育出版社出版(北京景山东街)

京 华 印 书 局 印 装

新华书店北京发行所发行

各 地 新 华 书 店 经 售

---

统一书号:13010·1031 开本:850×1168 1/32 印张:13 6/16

字数:337,000 印数:5,701—9,700 定价(6)¥1.30

1961年3月第1版 1962年5月北京第3次印刷

# 目 录

第一章 緒論	1
第一节 放射生物学的发展历史和基本任务	1
I. 放射生物学的发展历史	1
II. 放射生物学的基本任务	2
III. 放射生物学的学科地位	4
第二节 放射生物学进展概况	4
第三节 放射生物学的今后展望	7
第二章 电离辐射的一般概念	9
第一节 各种电离辐射的物理特性	9
I. 带电粒子与物质的相互作用	9
1. $\alpha$ 射线	10
2. $\beta$ 射线( $\beta$ -粒子)	11
II. 不带电粒子的辐射	13
III. 电磁辐射( $\gamma$ 射线与X射线)	15
第二节 电离辐射引起的原子和分子的电离与激发	20
I. 光化学反应与辐射化学反应的原发与继发作用	21
II. 电离作用	23
III. 激发作用	26
1. 荧光与磷光	29
2. 化学反应	32
3. 内部轉換过程	33
4. 分子間的碰撞作用	33
5. 电磁耦合作用	34
6. 电子的傳遞	34
IV. 电离与激发的原子与分子的能量轉变	36
第三节 辐射的剂量与放射性的单位	40
I. 居里	41
II. 倫琴单位	41
III. 等能倫或倫琴物理当量	42
IV. 等效倫或人体倫琴当量	42

V. 輻射强度	43
VI. 米倫小时	43
VII. 組織倫琴	43
<b>第三章 水溶液的輻射化学</b>	<b>45</b>
<b>第一节 电离輻射的直接作用与間接作用</b>	<b>45</b>
I. 稀釋效应	46
II. 保护效应	48
III. 氧效应	48
IV. 温度效应	49
<b>第二节 水的电离輻射的一般概念</b>	<b>51</b>
<b>第三节 电离水形成的各种活性产物的作用特性</b>	<b>56</b>
I. $\text{OH}\cdot$ 自由基的反应特性	57
II. $\text{H}\cdot$ 自由基的反应特性	58
III. $\text{HO}_2\cdot$ 自由基反应的特性	58
IV. $\text{H}_2\text{O}_2$ 与有机过氧化物的形成	60
<b>第四章 电离輻射对高分子的作用</b>	<b>64</b>
<b>第一节 輻射对人工合成的高分子化合物的作用</b>	<b>64</b>
I. 对合成的高分子的直接作用	64
1. 交連作用与降解作用	64
2. 能量轉移	66
II. 对合成高分子的間接作用	68
<b>第二节 輻射对蛋白质分子的作用</b>	<b>70</b>
I. 对氨基酸的作用	70
II. 对蛋白质的作用	75
<b>第三节 輻射对酶与有关物质的作用</b>	<b>83</b>
I. 对酶的作用	83
II. 对其他氧化还原物质的作用	90
<b>第四节 輻射对核蛋白与核酸的作用</b>	<b>91</b>
I. 对核蛋白的作用	91
II. 对核酸的作用	93
<b>第五节 輻射对脂类的作用</b>	<b>100</b>
<b>第五章 电离輻射对細胞的作用</b>	<b>103</b>
<b>第一节 电离輻射对細胞的一般影响</b>	<b>103</b>
I. 对細胞分裂的影响	103

II. 对细胞生活力的影响 .....	112
第二节 电离辐射对细胞形态及构造的作用 .....	116
I. 对细胞核和细胞质的作用 .....	116
II. 对染色体的作用 .....	119
第三节 细胞的局部照射 .....	121
I. 照射细胞表面的结果 .....	121
II. 对细胞运动的影响 .....	122
III. 对细胞分裂的影响 .....	122
第四节 电离辐射对微生物及病毒的影响 .....	123
I. 辐射引起微生物细胞结构的紊乱 .....	123
II. 辐射的杀菌作用 .....	125
1. 照射强度与微生物生存率的关系 .....	125
2. 辐射的杀菌作用 .....	125
III. 辐射对病毒的作用 .....	128
第六章 电离辐射生物学作用的一般规律 .....	130
第一节 多细胞有机体辐射反应的特征 .....	130
I. 穿透性辐射与非穿透性辐射对机体的影响 .....	130
II. 辐射作用的局部反应、全身反应及其相互关系 .....	131
1. 穿透性辐射引起的局部反应和全身反应 .....	131
2. 全身性辐射反应形成的途径 .....	132
第二节 辐射生物学作用的一般表现 .....	134
I. 剂量-效应曲线 .....	134
II. 不同射线的生物学作用 .....	141
III. 不同照射方式的生物学作用 .....	145
第三节 有机体对电离辐射的敏感性 .....	147
I. 种族演化上机体的辐射敏感性 .....	148
II. 个体发育过程中的辐射敏感性 .....	150
III. 各种不同器官和组织对辐射敏感性 .....	152
第四节 各种因素对辐射生物学效应的影响 .....	153
I. 水 .....	153
II. 温度 .....	154
III. 氧气 .....	155
IV. 化学物质 .....	156
第七章 电离辐射对高等动物机体的影响 .....	157
第一节 电离辐射对高等动物各器官组织的影响 .....	168

I. 皮肤	158
II. 骨与软骨	159
III. 消化系統	159
IV. 呼吸系統	161
V. 肾脏	162
VI. 内分泌系統	162
1. 腎上腺	163
2. 甲状腺	164
3. 脑下垂体	165
VII. 生殖系統	166
第二节 电离辐射引起的血液变化	170
I. 急性放射病的血液有形成分变化	170
1. 原发反应期内的血液变化	170
2. 潜伏期血液成分的变化	172
3. 临床征象发展期的血液变化	173
4. 恢复期	175
II. 小剂量慢性照射下的血液有形成分变化	175
第三节 电离辐射对造血器官的作用	180
I. 骨髓的变化	180
II. 淋巴系統	182
III. 脾脏	183
第四节 电离辐射对心脏血管系统的作用	184
I. 射线对心脏活动的影响	184
II. 辐射对血压的影响	186
III. 血管通透性及毛細管脆性的改变	188
第五节 电离辐射对神经系统的影响	190
I. 电离辐射所引起的神经系统形态学变化	192
II. 电离辐射对神经系统的生物化学和生物物理过程的影响	196
III. 电离辐射对神经系统不同部位生理机能的影响	199
1. 电离辐射对大脑皮层机能的影响	199
2. 电离辐射对皮层下脑于各部位机能的影响	203
3. 电离辐射对脊髓机能的影响	204
4. 电离辐射对外周神经和感受器机能的影响	205
5. 电离辐射对植物性神经系统及其营养机能的影响	207
IV. 电离辐射对神经系统的間接影响	210
第六节 神经系统在机体对电离辐射反应过程中所起的作用	211

I. 神经系统在机体辐射反应过程中的作用·····	211
II. 神经系统的机能状态对于机体辐射反应的影响·····	213
<b>第八章 电离辐射对机体代谢的影响·····</b>	<b>214</b>
第一节 氧的消耗量与基础代谢·····	215
第二节 电离辐射对机体碳水化合物代谢的影响·····	217
I. 糖代谢功能的破坏·····	217
II. 酵解环的扰乱·····	220
III. 对植物碳水化合物代谢的影响·····	221
第三节 电离辐射对机体脂肪类代谢的影响·····	222
I. 有机过氧化物的产生·····	222
II. 脂类总含量的变化,脂类的吸收与转移·····	224
III. 肝脏内脂类的变化·····	228
第四节 电离辐射对氮素代谢的影响·····	231
I. 机体氮代谢合成作用的破坏·····	231
II. 机体氮代谢异化过程的加强·····	232
III. 肌体内血浆和血清蛋白质组成成份的变化·····	238
第五节 电离辐射与核酸代谢·····	241
I. 电离辐射对组织核蛋白和核酸代谢的作用·····	241
II. 核酸代谢对电离辐射的一般反应·····	243
1. 辐射处理与器官、组织中核酸含量的变化。DNA 与 RNA 反应的差异·····	243
2. 电离辐射对核酸代谢的可逆的与不可逆的作用·····	245
III. DNA 及细胞核中去氧核糖核蛋白辐射处理后的效应·····	247
IV. 关于电离辐射影响核酸代谢作用的途径问题·····	254
1. 细胞组织生理状况与辐射效应·····	254
2. 机体中核酸的嘌呤碱及嘧啶碱在辐射处理后的变化·····	256
3. 电离辐射与核酸代谢的酶系统·····	258
第六节 电离辐射对酶系统的作用·····	261
I. 电离辐射影响下机体酶系统活性变化的特征·····	261
II. 个别酶活性变化的特点及其重要性·····	265
第七节 矿物质代谢平衡的失调·····	267
I. 辐射引起动物各器官中金属元素含量的一些变化·····	267
II. 机体接受照射后引起体内电解质的转移·····	267
III. 酸碱平衡的变化·····	269
IV. 血液中矿物质含量的变化·····	269
<b>第九章 放射病及其对机体免疫性的影响·····</b>	<b>271</b>



第一节 放射病的发生及其病理过程	271
I. 急性放射病的产生和一般表现	274
II. 慢性放射病的产生与一般表现	275
III. 急性辐射烧伤	277
第二节 电离辐射对机体免疫机能的影响	277
I. 电离辐射对机体天然免疫反应的影响	278
1. 传染和非传染因素在放射并发症中所起的作用	278
2. 电离辐射破坏机体天然免疫过程的途径	281
II. 电离辐射对机体人工免疫的影响	282
1. 电离辐射对抗体形成的影响	283
2. 电离辐射对抗体形成影响的机制	283
第三节 辐射损伤的远期效应	285
第四节 放射病的发病机制及致死机制	288
I. 放射病的发病机制问题	288
II. 全身照射致死机制	289
第五节 放射病和辐射烧伤的临床诊断及治疗途径	290
I. 急性放射病的临床诊断和治疗	290
II. 慢性放射病的临床诊断和治疗	292
III. 辐射烧伤的诊断和治疗	293
<b>第十章 电离辐射生物学作用的机制</b>	<b>295</b>
第一节 电离辐射对机体作用的基本特点	296
第二节 靶学说	298
第三节 巴隆的硫氢酶学说	304
第四节 “毒素”学说	308
第五节 塔鲁索夫的自身加速的连锁反应理论	313
第六节 库津关于原发作用加强的图示	322
<b>第十一章 电离辐射的防护</b>	<b>338</b>
第一节 最大允许剂量	338
第二节 探测仪和警戒设备	342
第三节 辐射线的防护措施	343
I. 剂量的控制	343
II. 工作时间	343
III. 距离	344
IV. 屏蔽	344

第四节 电离辐射的化学防护	345
I. 电离辐射化学防护研究的意义和概况	345
II. 电离辐射化学防护的基本原理	347
III. 各种类型的化学防护药物及其防护作用机制	350
1. 含硫氨基酸	350
2. 巯基胍胺类	351
3. 异硫脲基化合物与巯基胍类	353
4. 不含巯基的氨基酸及胍类	355
5. 能形成缺氧状态的物质	355
6. 维生素、酶、激素及其他生物制剂	357
7. 植物碱及作用于神经系统的药物	358
IV. 电离辐射化学防护方法学上的若干问题	359
1. 筛选指标	360
2. 照射剂量	361
3. 药物毒性与预防效能的关系	362
V. 电离辐射化学防护研究工作中的若干原则问题	363
1. 化学防护与放射生物学作用机制研究的关系	363
2. 化学防护研究中的综合与分析	363
3. 放射损伤的防治结合问题	364
4. 化学防护研究工作中的生物学观点	364
5. 化学防护研究工作要向更远的目标前进	365
<b>第十二章 放射生态学</b>	<b>366</b>
第一节 自然界的电离辐射本底调查及其重要性	366
第二节 放射性物质在自然界中的循环和生物积累	370
第三节 放射生物学的一个新的章节:放射生态学,它的范围和展望	381
<b>第十三章 放射性物质在机体内部的作用</b>	<b>283</b>
第一节 放射性物质进入机体的途径	384
第二节 放射性物质在体内的分布问题	387
I. 选择分布与平均分布	387
1. 选择分布	387
2. 平均分布	388
II. 分布规律	389
III. 影响分布的因素	389
第三节 放射性物质在体内的作用	390
I. 放射性物质进入体内的剂量学问题	390
II. 均匀分布的放射性同位素在体内的作用	394

---

II. 不均匀分布的放射性同位素在体内的作用·····	395
第四节 放射性物质的排除·····	402
I. 排出途径·····	402
II. 半排出期·····	403
III. 放射性物质排出方法·····	403
1. 脱钙法·····	403
2. 使用络合剂·····	404
第十四章 辐射遗传学·····	406
第一节 辐射种类与遗传效应的关系·····	407
第二节 外界因素对电离辐射的遗传效应的影响·····	408
第三节 辐射对人类遗传性的作用·····	409
参考文献·····	414

# 第一章 緒論

## 第一节 放射生物学的发展历史和基本任务

### I. 放射生物学的发展历史

放射生物学主要是研究电离辐射对生物机体作用规律的科学。从1895年伦琴发现X射线和1896年贝克勒尔发现天然放射性以后，射线的强烈的生物效应立刻引起了生物学家的注意。可以说，在发现这些射线的同时也就开始了电离辐射对生物机体作用的研究。其后，在很长的四五十年时期内，放射生物学的发展主要是取决于医学、特别是肿瘤学的需要。在有关放射性物质的工业生产中，以及从事放射诊断治疗的工作人员中陆续出现的一些事故，推动了对放射卫生防护工作的注意，从而也相应地促进了放射生物学的发展。在农业方面，二十世纪二十年代之末就开始了辐射选种工作，与选种的实际工作发展的同时也累积了若干放射生物学的实验资料。总的来看，这一阶段发展的速度和规模是有局限性的，研究的重点往往只是集中在局部照射对动物机体的影响，以及某些与医学伦琴射线学及辐射选种等有关的理论问题。

直到二十世纪四十年代，原子核物理学获得了卓越的成就，粒子加速器、原子能反应堆的建造以及人工放射性同位素的大量生产等等，深刻地影响了许多现代的科学技术部门，放射生物学也获得了新的发展的动力；研究规模急剧地扩大，研究重心转而注意全身照射的影响，研究的基本对象也比较集中在哺乳动物。近十余年来，放射生物学获得了飞速的发展，专门从事放射生物学研究的队伍迅速扩大，目前，这种发展还正在进行之中。

## II. 放射生物学的基本任务

恩格斯指出,科学的发生及发展与生产的需要有着密切的联系,决定于人类社会需要的实际利益。在放射生物学方面可以看到,随着原子能和平利用事业和原子能科学技术的迅速发展,直接从事放射性工作的人员以及可能和放射能接触的人员数量,日益大量增加,如何保障这些人员的安全与健康,使他們不受射綫的有害作用的影响,已成为进一步发展和平利用原子能事业的关键性問題和迫切需要解决的任务。

同时,由于近年来地球表面放射性本底的不断增加,人們愈来愈多的受到各种不同类型的放射性物质的影响,这就要求我們不仅注意大剂量照射的防护問題,同时也要查明小剂量輻射对机体影响的实质,以及研究如何对小剂量輻射进行防护。在这方面,放射遺傳学的研究占了最主要的地位。放射生态学的研究也是新兴的放射生物学分支,一方面要系統地調查放射性自然本底的消长情况和研究生物体内自然放射性水平的变化及其規律,另一方面要观察由人工引入放射性物质在生物个体和生物社会中的积累和轉移,及其对生物个体和群体的影响,并要寻找加速其排除的方法。

最近几年来,由于苏联在征服宇宙空間方面的一系列光輝成就,特别是1961年4月12日苏联的卫星式宇宙飞船載人上天,安全归来,在人类征服宇宙的历史上揭开了新的一頁;說明作为放射生物学的一个新的生长点——宇宙放射生物学,已經随着这一杰出成就而开始形成,并取得了进展。研究宇宙射綫和高空中各种輻射对生物机体的影响及其作用机制,从而提供有效防护措施的任务,业已提出,而且成为宇宙航行这一綜合性科学的不可分割的一个組成部分。

放射生物学另一方面的重大任务是通过射綫的生物学作用規律的研究,来更合理、更有效和更广泛地利用放射性物质和放射能。尽管射綫对机体有着破坏性的一面,放射损伤仍是我們今后需要大力与之

进行斗争的一个自然现象,因而迄今为止,前人的工作、特别是原子武器产生以来的工作也自不免比较偏重于探究其有害影响,寻求防止或减轻其危害性的一面;与此同时,人们就一直在努力寻求利用其有利一面的途径,并已取得了许多实际的成就。例如在与顽强的疾病恶性肿瘤斗争方面,不仅早已掌握了镭、X射线治疗的武器,而且现在已有了更多的放射性同位素可供选择使用,来解决一些更为特殊的情况下的肿瘤治疗问题。例如,磷<sup>32</sup>可以集中到骨髓内部来治疗外照射作用所难以到达的骨髓内瘤。在医学上,将大量的放射源应用于诊断和治疗具有非常广阔的可能性。在农业中,辐射选种工作已经选出不少具有抗病、早熟、高产等特性的各类作物优良品种。适当剂量射线播前处理种子或生长期中照射可以刺激农作物生长发育、促进发芽、提早出苗、提高产量和品质,利用辐射来消灭农产品、农作物和禽畜的病虫害。在生物工业中可以利用射线消毒处理生物制品,已经利用辐射培育成了一系列高单位的青霉素、链霉素等抗菌素菌种,它们在抗菌素形成能力上显著地超过原始菌种,提高了抗菌素产量。由上可见,辐射在国民经济中有着重大的作用,同时也说明了利用放射能的可能性是巨大的,这就要求放射生物学的研究要更多地发现可利用的积极因素,探索新的利用途径。

再者,研究电离辐射对生物机体的作用,还具有广泛的科学意义。电离辐射作为外界环境因素之一,有它自己一系列的质的特征。有机体与环境条件是统一的。宇宙射线和天然放射性元素的电离辐射的超微剂量影响,是在地球上长久以来经常而且到处起作用的因素。探明超微剂量射线在生命起源过程中的作用和意义,对于解决象生命起源这样一些生物学中的根本性的问题,无疑具有相当的价值。

此外,当把放射作用的方法与其他生物物理学、生物化学、细胞学等分析方法结合起来时,由于射线具有巨大的穿透能力、严格的剂量控制、准确的作用定位以及选择性的生物学效应等特殊性质,这就可以更

为精密、准确而独特地解决許多生物学中的重大問題。例如，現代的实验操作已經可以把射綫仅仅局限作用于細胞中的某一結構成份上，这就可以闡明細胞中各个結構成份在細胞生命活动各方面的作用，以及在整个机体的生命活动各方面的意义。

綜上所述，放射生物学所面临的任务是非常重大的，要解决这些任务就必须深入了解射綫对机体的个别系統、器官和組織以至細胞和生命基本物質的作用及其机制。这乃是放射生物学最基本的任务；必須在解决上述实际任务的同时，迅速地开展射綫对机体作用的原发与繼发作用机制、环境条件对輻射的生物学效应的影响，以及机体的放射敏感性等問題的研究。

### III. 放射生物学的学科地位

放射生物学在以上三个方面基本任务的推动下随着其它有关科学技术的进步，近十余年来已經特別迅速地发展了起来。現在它已成为生物物理学中的一个突出的重点。当生物物理学范疇中对放射以外的其它声、光、电等因素的生物学作用的研究，目前一般还仅处于初步开展的状态时，放射生物学的发展速度和規模，却远远超过了其他。放射生物学同时是放射医学和农业放射生物学的理論基础，它应该密切結合医疗、农业的实际来丰富和发展放射生物学的基本理論。放射生物学又是整个原子能科学技术中主要組成部分之一。

### 第二节 放射生物学进展概况

首先，作为放射生物学基本任务的射綫的生物学作用及其机制研究的进展是很大的。研究电离輻射的原发反应是闡明射綫对生物作用机制的重要环节，但近来工作还較少，由于活体的复杂性目前尚无肯定結論，只創立了一些学說，例如直接作用学說，与間接作用学說，有过爭論，目前比較傾向于間接作用，苏联学者提出溶血毒素学說，德国学者

在原发反应方面工作較多，有人認為过氧化氢在放射损伤过程中起重要作用，利用順磁共振法来观察辐射作用后生物組織产生自由基的情况的工作有了发展。形态效应方面目前大部分仍停留在細胞水平的形态变化上，最近一、二年来有小部分工作深入到亚显微結構的观察。苏联近来研究証明神經系統在射綫作用下形态也是有变化的。生理效应的研究在整个放射生物学領域內所占的比重最大，照射后血液起很大变化，同时放射损伤的致死过程中有貧血、出血現象，所以关于血液及造血系統的研究在放射生理中占了絕对多数的比重，但总是描述多而探討机制較少。内分泌系統方面利用同位素示踪来測定照射后内分泌功能状态的工作很多，神經系統的生理效应方面苏联工作最多。多少年来都認為神經系統是最不敏感的組織，現在的看法已有了根本轉变。辐射能使免疫能力消失，使感染成为严重問題，另一方面发现經过照射的器官再进行移植会失去异体的作用，这是具有实用意义的，所以免疫的研究引起了注意。在放射生化效应方面，主要的是圍繞核酸、蛋白質、酶、脂肪、糖等方面的研究在离体及活体情況下都有試驗，离体照射时发现核酸介聚、蛋白質的結構有变化，对各种酶的活性研究很多而不够系統，难于总结，現比較注意多酶系統的研究，对激素的研究常采取去掉内分泌器官观察照射时某一激素所起的作用的方法。其他关于糖、脂肪代謝，矿質代謝，氧效应等均有了不少工作。

由于实际任务的要求，防护研究工作的数量占相当大的比重，但到目前为止，离开实际要求还是很远，化学防护方面AET、MEA等帶硫氢基的葯物最为大家注意，但毒性大、效果不穩定，国外有不少人用骨髓和脾脏移植来防护。其他生物制剂防护作用的研究方面十分多种多样，但重复不多，有待进一步証实。小剂量累积照射后可能引起机体产生所謂“抗性”，能抵抗下一次的致死剂量照射这也待进一步証实。在寻找放射病早期診斷方法上生化的工作較多，对治疗急性、慢性放射病也有一部分机制的研究。



放射生态学已成为放射生物学中一个极其重要的发展方向, 各国对于本底的研究大力开展着, 有关銻<sup>90</sup>、銇<sup>137</sup>、及碳<sup>14</sup> 本底調查文献很多, 且上述放射性元素增长速度很快, 有人从銻<sup>90</sup> 由土壤經植物以至动物, 到达人体的食物鎖鏈中, 每个环节的銻、銇比例来研究銻<sup>90</sup> 的危害程度。正在探討各种消除污染的方法例如生物淨化等。在放射性物质自机体加速排除方面对銻<sup>90</sup> 的研究最多, 但早期排除有些效果, 晚期排除尙少办法。

在輻射与肿瘤关系方面, 既能利用射綫有效地使实验动物誘发肿瘤; 也研究出电离輻射与数种葯物結合治疗或在某种条件下进行照射可以对治疗肿瘤有較高的效果。这是与射綫对細胞作用机制研究有密切关系的。

近来放射遺傳学的工作包括了射綫誘导遺傳上的突变或有意識地利用射綫获得一些定向的遺傳变异, 射綫对性生殖細胞的影响及生殖力及主要遺傳性状的变化。另一方面对自然本底的增加, 在人类遺傳上将会有如何影响, 进行了一些推測和数字的估計, 在射綫对遺傳的作用有无閾值問題上, 亦即是否任何微小的剂量都会引起遺傳变异問題上, 虽已积累了不少資料, 但目前尙无定論。

在放射生物学工作中, 如何更正确地来表达一个輻射量是很重要而不易解决的問題, 过去物理剂量的工作較多而組織剂量的研究較少。組織剂量工作一方面是在不同的照射源和不同的照射条件下, 測出人体模型中的等剂量曲綫, 企图定出一套标准数据, 然后根据条件的改变来进行換算; 另一方面解决实际工作中产生的問題。例如旋轉照射治疗时积分剂量的測定。近来在不同类型、不同能量的輻射确定它相应的相对生物效应方面作了不少工作, 对最大允許剂量方面也有一些工作。

利用射綫于医疗及工农业生产的研究, 有了新的发展, 除了利用放射性同位素作各方面示踪研究外, 有不少对农作物刺激生长发育, 提高产量的工作; 利用射綫保藏粮食的工作較多, 对照射后的食物的营养价