

国外农业科学资料汇编

第五辑

原子能在农业上的应用

中国农业科学院情报资料室编



农业出版社

国外农业科学资料汇编

第五辑

原子能在农业上的应用

中国农业科学院情报资料室编

农业出版社

国外农业科学资料汇编
第五辑
原子能在农业上的应用
中国农业科学院情报资料室编

农业出版社出版
北京老钱局一号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第106号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

农业出版社印刷厂印刷装订

统一书号 16144.928

1962年1月北京制型

1962年2月初版

1962年3月北京第一次印刷

印数 1—4,400册

开本 787×1092毫米

十六分之一

字数 143千字

印张 六又八分之五

定價 (10)九角

我們选譯了苏联及其他国家有关原子能在农业上应用的文献，共 31 篇，作为“国外农业科学資料汇编”第五輯出版。其內容概括地介紹原子能在作物栽培、植物保护、土壤肥料、畜牧兽医以及农业机械方面的应用情况、使用方法及存在問題等，供有关部門及科学工作者参考。

中国农业科学院情报資料室

目 录

总 论

同位素在农业上的应用	7
放射性元素在农业上应用的前景	9
論植物的輻射选种	14
利用标记花粉研究受精問題	24
用X-射綫刺激植物生长	30
用 γ -射綫抑制植物生长时植物体内的生理变化	32

作物栽培、植物保护

X-射綫对小麦种子品質的影响	37
用电离輻射照射种子对玉米产量的影响	41
γ -射綫对不同棉种的发芽率和发芽势的作用	44
放射性同位素在棉花栽培中的应用	45
論嫁接棉株放射性磷的运轉和分配的特点	46
屬間和种內嫁接时接穗对砧木的光合作用示踪产物的同化作用	48
放射性同位素在果树和葡萄栽培中应用的前途	50
櫻桃根外追施放射性元素	52
用 γ -射綫照射农作物的田間試驗方法	55
用 γ -射綫照射法长期貯藏馬鈴薯	56
放射性同位素在植物病害研究上的利用	58
应用电离輻射防治倉庫害虫	64

土 壤 肥 料

放射性同位素在土壤改良研究中的应用	69
γ -射綫探测法在野外土壤調查中的应用	74
植物对示踪磷的吸收与磷在土壤中施入	

深度的关系	77
利用示踪原子法来探测施肥的方法与时期	78

畜 牧 兽 医

同位素在畜牧和兽医方面的应用	81
畜牧业中的示踪原子	84
利用鈣 ⁴⁵ 研究反芻类动物鈣的代謝	85
利用示踪硫研究羊毛的生长	88
放射性射綫对鷄卵人工孵化过程的影响	90
用示踪原子的方法研究維生素D对雛鷄的鈣代謝作用的影响	91
研究放射性同位素标记过的猪丹毒細菌的分布試驗	92

农 业 机 械

放射性同位素在汽車拖拉机工业中的应用	95
应用放射性同位素研究种子分离問題	99

附录——文摘

示踪原子在农业上的应用	101
用射綫照射后育成的新品种	101
用X-射綫作用加速作物器官的形成	101
用示踪原子法来研究預先无性接近法	102
用X-射綫处理后小麦叶片中干物質的积聚	102
在植棉业中应用放射性同位素的試驗	103
同位素揭开了棉花营养的秘密	103
放射性对五月金龟子的影响	104
用同位素研究矿質飼料对綿羊生长发育的作用	105



总 論

同位素在农业上的应用

B. 希宙林斯基

不久以前，全苏列宁农业科学院召开了关于放射性与稳定性同位素和射线在农业上应用的科学会议。

П. А. 弗拉修克院士在大会上报告了多年来研究核子射线对植物影响的工作结果。他测定了放射性同位素钾和铀在植物中和在乌克兰共和国不同地带土壤中的含量，并且确定：植物的天然放射性有很大的变动（最大的要比最小的大到 250 倍）。

Л. Н. 杰隆尼教授报导，射线在农作物选种上应用的研究首先是在苏联进行的。由于原子技术的迅速发展，这些工作在目前有特殊的意义，必须尽量加以注意。

Ф. В. 土尔琴教授报导了利用重氮研究豆科植物的根瘤固定氮素的问题。根据大量的实验材料，证实了过去所提出的推测，即大气固定氮素的最初积累，并不是在根瘤菌体内发生的，而是发生在植物寄主的根瘤组织内。这一发现对提高豆科植物的大气氮素吸收率的问题非常有益。如果说过去把主要的注意力放在提高根瘤菌系的活动性上，那末现在就不必增强根瘤菌的固氮能力，而是要利用选种的方法以提高豆科植物本身的固氮能力来解决这个问题。

利用碳、硫、钙、磷和其他元素的同位素来研究能促成丰产和提高植物生产率的生理和生化过程，这一工作已经得到了很大的发展。

用碳¹⁴已证明：丰产的早熟小麦品种，其光合作用的强度和同化产物运行的速度均比晚熟品种的高。利用磷³²在柑桔的试验中也获得了类似的材料。

寻求光合作用强度和植物根部与根外营养之间的相互联系，引起了人们普遍的关注。

根外追施氮素和磷素的番茄植株，它们从土壤中吸取这两种营养元素的能力大大提高了，也提高了光合作用的强度。

有许多工作是关于研究生物合成作用和改变农作物中不同化合物的问题。在甘蓝上施用硫³⁵，发现其叶片有迅速积累含硫蛋白质的现象。含硫物质在植物生长和发育不同时期的代谢速度，是和含氮物质的存在情况相适应的。在大麦和燕麦上，含硫化合物在叶片中积累得最快。随着植物的“衰老”，简单的蛋白质便转化为比较复杂的蛋白质，积累于贮藏器官（籽粒）中。

研究棉花开花与结实时期磷的转移过程、测定亚麻植株中磷和硫的无机化合物的转变途径、研究亚麻种子的后熟作用，在这些情况下利用磷和硫的放射性同位素都很有效。

利用含有示踪放射磷的过磷酸钙证明：为了使马铃薯、水稻、棉花的营养得到最好的保证，必须使过磷酸钙的穴施或条施及其复土深度相结合。当过磷酸钙复土深达 10—15 厘米时，经过 3—10 天，在棉株地上部分的器

官中便发现了磷,而在25厘米处施用过磷酸钙时则要经过34—36天。在干旱的气候条件下施入15—20厘米深的磷肥能很好地为马铃薯所利用。过磷酸钙复土5—8厘米深时肥效便大大地降低了,因为在这个水平线上土壤很快就会变干,植株的根系便枯死了。

利用钙⁴⁵研究了钙的流动性。在一个季节内,钙是在5—7厘米深的土壤中移动。施石灰和腐植质会降低钙的流动性。而将其放入有机-矿质的混合物中,则钙的流动性便大大增强了。

用示踪肥料所获得的结果,确定了在施用示踪肥料的时期与方式(这是一方面)和植物利用它们(另一方面)之间数量上的相互关系。但是这些材料尚未充分应用于农业实践。

由于在植物选种上开始了利用射线的研究,于是便进行了测定农作物放射敏感性的工作。将大量植物的干种子,在播种前用γ-射线和热中子进行照射,以确定能使发育植株存活并给予50%产量的照射量。

发现射线对于二倍体(大麦、蕎麦)所引起的抑制影响要比四倍体和多倍体(小麦)强烈。

确定了各种农作物播种前射线处理产生刺激的剂量。在大麦和玉米的试验中,当剂量为500伦时发现了刺激现象,而小麦是3,500伦;在多年试验中四季萝卜是1,000伦,胡萝卜是4,000—8,000伦。

最有趣的是铀的分裂产物在土壤与植物中积累与转移途径问题的报告。报告中提出了一个把放射性铀转变为植物难溶解的低价化合物的化学方法。

研究害虫生物学时,要确定它们的迁徙途径和发现它们的越冬处所是很困难的。解决这些问题最有希望的方法乃是害虫的放射标记法。

1956—1957年,斯达夫洛彼尔边区利用

放射性钴标记了150万只昆虫,于是便查明了椿象从田间迁往森林或护田林带越冬,以及返回田间的途径与范围,确定了越冬处所的特有条件并发现了昆虫最集中的地区。可以根据所获得的规律性来防治麦椿象。

关于放射性同位素在土壤改良方面的利用可以归纳为两个方面:研究和改进用γ-射线法测定土壤水分、土质坚实度和泥土以及挖泥机管道中泥浆的密度,和利用同位素作指示研究重力水和毛细管水在土壤中的移动情况、研究泥炭的水文物理特性以及测定人工降雨时水滴蒸发情况。

在“巴赫达-阿拉尔”国营农场中试验γ-射线法,证明可以探索出水分在土壤根系分布区的移动情况。同时测定水分贮藏量的精确度的变幅为1—2%,而所花费的时间比定温箱称重法缩减好多倍。

实践证明,γ-射线检查鑽土管中泥浆计在挖泥机上的应用使泥泵的工作效率提高了20—25%。

利用未被泥炭吸附的示踪硫³⁵,研究出了测定水分在泥炭撩荒地和在土壤改良区中移动情况的一种简单而精确的方法。这种方法可以迅速地评定出各种不同排水设备工作效率:地下深排水沟、渠道、针形渗水管和地下水泵;这种工作按照过去的方法工作时是很困难的,或者几乎不可能作到。

示踪原子还研究出了一种测定人工降雨时水滴蒸发的新方法。这个方法是在灌溉水中施入少量的放射磷,然后在水分从人工降雨机喷口中喷出之前和在水滴散布于空气之后测定水分的活跃性。

工程师们所提出的报告中,引用了令人信服的证据,说明在研究农业机械化的许多重要问题上,应用放射性同位素的方法具有很大的发展前途和经济利益。

例如,早就证明:利用按比重而选出的种子进行播种,比按普通方法所选出的同一种

子增产 20—25%。为了要創造这些选种机，首先必須精确地研究种子在干燥的谷堆和不同层次中的运动規律。利用放射性同位素便可以輕易地解决这一任务。用鈷⁶⁰和鋅⁶⁵标定小麦种子，并将其放在专门选别装置的篩子上，于是便能測定种子运动的速度与曲线。

利用同位素可以制定确定拖拉机发动机汽缸槽中活塞环活动的方向与速度，以及活塞环开始积炭的时间及其磨損的速度等方法。根据这些指标便制出了精确并迅速鉴定发动机耗油的新方法。为此在 Д-54 发动机的活塞环中置入鈷⁶⁰的金屬絲作为标记。利用計数管測定活塞环的运动情况，在試驗台上試驗時計数管的脉冲轉达給网状輻射計和自动記錄器上，在舍尔巴科夫拖拉机站的田間試驗时則將計数管的脉冲轉达給汽車γ-輻射計型的田間輻射計上。

这些試驗确定了 Д-54 发动机曲軸箱机油最合理的更換周期。例如，假使根据現有的技术指标每經過 120 小时在 Д-54 发动机的曲軸箱中換油一次，那末，利用示踪原子所进行的研究証明：如果曲軸箱少換 2—3 次油，Д-54 活塞环的磨損和电动机的運轉效率并不变坏。

有許多报告是关于鷄、羊、牛的鈣和磷-鈣代謝的研究。同时闡明了一系列的規律，指出随着年龄的增长，雛鷄骨組織中鈣的更新速度逐漸減緩。在生长期內鈣的吸收总量由 98%—92% 的範圍內变动，这个数字大大

超过了成齡家禽(甚至在产卵期的)的鈣量吸收百分率。

羊的鈣和磷的更新速度是不同的。这些过程在羊羔上增长得特別迅速。有意思的是：羊骨骼的各个部分，其矿質化(鈣化)的速度也是不同的。

很有意思的是关于硫在动物体代謝問題的研究。大家知道，毛被的生长速度和質量取决于飼料的矿質成分。利用硫³⁵进行研究的結果証明，口服的硫元素，經過 15—20 分鐘以后便进入了血液。部分无机化合物状态的硫，被有机体吸收，形成皮肤和羊毛中的蛋白質。

放射影印証明，羊毛的蛋白質在毛的生长点中更新得最迅速。显然，硫在皮中的代謝不仅制約于硫的貯存机能，而且还取决于其分泌机能。在羊羔的試驗中証明，当羊羔开始把硫的无机化合物利用于羊毛的生物合成作用时，也正是第一胃开始发生作用的时候。所引用的材料对于为农畜配置合理的矿質营养來說是很有意义的。

利用碳作为示踪的 DDT 制剂証明，用在家兔皮肤上的 DDT 油剂能迅速透过未經損傷的皮膚，經過 10 分鐘后便在血液中发现。同时也闡明了 DDT 在动物体内分布的特殊动态。

(黃濟明譯自“农业科学和先进經驗”

1958 年 8 期 54 頁)

放射性元素在农业上应用的前景

A. A. 德洛巴關夫

在自然界中已經得知三个主要化学元素——鈾、釷和活性鈾具有天然放射性。这

些元素以及錒因为原子蜕变而形成同位素或許多新的化学元素。鉛則是这些元素蜕变的

最終穩定產物。具有天然放射性的還有鉀、鈾和釷。鉀和鈾能放出含有少量 γ -射線的 β -射線，而釷則放出 α -射線。原子量為14的碳(C^{14})和其他某些化學元素亦有天然放射性。碳 14 在宇宙射線作用下，可由氣態氮不斷生成，並參與生物組織內有機化合物的組成。它們在 CO_2 的同化作用中被植物從空氣中吸收，再通過植物便進入人體與動物體內。

天然放射性元素在自然界中分布很廣。在土壤中、洋海河湖的水中、空氣中、在人體和動物體中都往往含有少量的天然放射性元素。特別是鉀，在土壤和有機體中含量很多。

1932年，發現了人工放射性。

鑒於原子能利用於和平事業，首先產生了一個問題：天然放射性元素對有機體會發生何種影響？蘇聯學者所進行的試驗肯定了，

少量的天然放射性元素是植物和其他生物體正常發育所不可缺少的。在主要營養物質中加放極少量的這類元素便可改善植物的生長，增加產量，改良產品品質（可提高糖用甜菜、蔬菜作物和果樹的含糖量，並可提高籽粒中蛋白質的含量），加速作物的成熟，提高它們的抗病力等等。在我們的試驗中同樣也証明了這一點。我們在營養物中加施不同劑量（ 10^{-11} ， 10^{-10} ， 10^{-9} ， 10^{-8} ， $10^{-7}\%$ ）的鐳，研究對水培條件下的“Карлик Сахарный”品種豌豆產量和籽粒蛋白質含量的影響。作物栽培於容積為3升的玻璃容器中，採用普通蒸餾水和純淨的而沒有特別清除過放射性元素的化學試劑。將鐳施在含有硼和錳的培養液中。試驗重複兩次。以未施用鐳的植株作對照。產量統計是在豌豆開始成熟的階段內進行的（表1）。

表 1 不同劑量的鐳對豌豆產量及其籽粒中蛋白質含量的影響

鐳的劑量	風 干 重 (克)									籽粒中的蛋白質含量 (%)		
	營 養 器 官			種 子			根			試驗 1	試驗 2	平均
	試驗 1	試驗 2	平均	試驗 1	試驗 2	平均	試驗 1	試驗 2	平均			
對 照	7.25	7.5	7.37	2.9	3.9	4.3	1.4	1.4	1.4	16.3	20.1	18.2
$10^{-11}\%$	3.7	8.7	8.7	6.5	6.6	6.65	1.6	1.65	1.62	23.3	26.4	26.3
$10^{-10}\%$	9.7	9.9	9.8	5.75	5.1	5.42	2.15	1.8	1.95	22.7	22.9	22.8
$10^{-9}\%$	9.65	9.7	6.67	6.2	5.2	5.6	1.75	1.8	1.77	23.0	23.0	23.0
$10^{-8}\%$	11.0	10.7	10.85	6.1	5.9	6.0	1.7	1.4	1.55	23.1	23.2	23.1
$10^{-7}\%$	7.55	7.2	7.82	3.5	3.6	3.55	1.3	1.35	1.32	16.5	16.8	16.6

自表1可以看出，在培養液中鐳的劑量以 $10^{-11}\%$ 最適宜。最高濃度（鐳 $10^{-7}\%$ ）對豌豆的產量和籽粒中蛋白質的含量均有不良影響。試驗表明，極小濃度的鐳不論對產量，還是對植物體內的生化過程都有良好的影響。

我們在1941、1944和1955年內所進行的試驗確定：橡膠草對施用放射性元素的反映最好，由於在主要營養物質中加施極少量的

放射性元素，橡膠草的產量有顯著提高，並且含膠量也增加了。1950年，我們設置了橡膠草的盆栽試驗，在試驗中研究了種植當年施用不同劑量的鐳對生活第一和第二年的橡膠草產量和含膠量的影響。我們用輻射攝影法研究了放射性元素進入植物體內和在植物體內分布的規律性。採用未經沖洗的石英砂（每個容器為9.5公斤）作試驗。在試驗中研究了三種濃度的鐳（ 10^{-11} 、 10^{-10} 、 $10^{-9}\%$ ）對容

器所产生的作用。镭以氯化物状态在播种前施于列里戈尔完全营养物中，同时补施硼和锰。重复四次。在整个过程中，按砂的完全持水量的60%计算浇灌蒸馏水。在作物的幼苗上已显著地表现出镭的良好作用。施用镭的植株比对照植株发育好，而且在生活的第一年就已经大量开花（对照植株在生活的第一年无花）。

为了确定含胶量，在橡胶草生活的第一年于11月份从每一容器中选取了4棵相同的植株，第二年7月份又各选取了3株。镭在施用当年就已促使橡胶草根部的含胶量显著增加。镭的良好作用一直保持到下一年。

对砂培条件下正在发育的橡胶草来说，

表2 放射性元素对加速番茄果实成熟和果实中含糖量的影响

放射性元素	成熟果实的产量 (公担/公顷)					果实含糖量	
	23/8月	31/8月	14/9月	共 计	为对照的 %	%	为对照的 %
对 照	0.357	16.58	92.73	109.6	100.0	3.95	100.0
铀	0.507	19.52	112.97	133.0	121.3	4.45	112.9
钍	0.558	16.09	125.12	141.8	129.4	4.00	100.0
钷	0.715	23.95	109.6	134.26	122.4	4.85	123.0

分别测定番茄果皮、果肉和种子中的放射性，测定结果表明，这些植物的放射性与对照的相同。

在我们所作的甜菜试验中，曾利用了制镭工业中的废物，这些废物在田间条件下不仅提高了甜菜的产量，而且也提高了甜菜根内的含糖量。可见，以极少量的放射性元素作为超微量肥料应用，无论是在理论上或在实践上对于农业都有重要意义。

在土壤微生物，特别是根瘤菌和固氮菌的生活中，天然放射性元素起着重大的作用。在我们前面的试验中已经确定，在不施用极少量天然放射性元素——镭、铀或钍的纯培养基中，豌豆根上不形成根瘤菌。

我们会与H. A. 克拉西里尼柯维和O. B. 施伊罗柯维两同志共同进行了一系列的试验

营养物中镭的最适剂量应为 10^{-11} 和 10^{-10} 。看来，橡胶草使用较高的剂量是不适宜的。

1956和1957年，在苏联科学院（莫斯科市郊）遗传研究所实验基地上所进行的田间试验中，我们研究了镭、铀、钍和钷四种元素对加速马利诺夫品种番茄果实的成熟和果实中含糖量的影响。在给温床中幼苗进行根外追肥时，肥料中含有 $10^{-11}\%$ 的镭、 $10^{-6}\%$ 的铀和钍以及 $10^{-5}\%$ 的钷，然后将植株移植田间。试验小区的面积为14平方米。重复四次。

放射性元素对加速果实的成熟和其含糖量均表现了良好的作用（表2）。

来研究少量放射性元素对根瘤菌和固氮菌发育的影响。研究中所采用的方法是把天然放射性元素的纯化学盐晶体放于接种的固氮菌和根瘤菌上。将艾士比培养基或大豆糊注入培养皿中，盖以玻璃纸，在玻璃纸上接种纯粹培养的固氮菌或根瘤菌，再将重量为10毫克的铀和钍的硝酸盐晶体置于根瘤菌和固氮菌的表面。铀和钍盐很快溶解，培养皿保持在 $28-30^{\circ}\text{C}$ 的恒温箱中直至培养物大量增长。在第四和第五天上，由于放射性物质的浓度高而在施用放射性物质的地方固氮菌和根瘤菌都没增长。其次，是抑制生长区，再后，便是固氮菌和根瘤菌最强烈生长的区，即刺激区，在这里放射性物质的合宜浓度（营养物中铀和钍为 $10^{-4}-10^{-5}\%$ ）使微生物的发育提早6-7天。在这一区域内，固氮菌 *Az.*

chroococcum №54 出现了暗色色素沉着。而根瘤菌则在刺激区内可以观察到这种培养物生长旺盛(呈无色透明粘液状)。在刺激区外是正常生长区。通常在此区域内固氮菌培养物的增长以及暗色色素沉着的出现要比在刺激区内迟 6—7 天,这是因为微生物生长缓慢之故。在培养基内施入低浓度的铀和钍时(依次为 10^{-4} — 10^{-5} %),固氮菌利用气态氮的能力显著提高了。

在其他试验中,我们曾研究了根瘤菌和固氮菌在其体内从培养基中聚集天然放射性元素的能力。在查别克(Цанек)培养基中于灭菌前施用了一定量的天然放射性元素(铀 10^{-3} %、钍和钍 10^{-4} %)。将无菌培养基注入培养皿内,而在其凝结了的表面上紧紧地摆上无菌的赛璐珞片,在干燥的赛璐珞片上再放上固氮菌、根瘤菌和其他微生物不同区系的涂片。培养皿在恒温箱中放置 4—6 天,随后将赛璐珞片小心取下,在酒精中固定,烘干,最后在红光下放于备有放大遮光板的 X 光片上。历时两月。

铀的某些试验在照片上清楚地区分出固氮菌 *Az. chroococcum* №54 的图影,该固氮菌在自身细胞中积蓄铀最多。在钍和钍的试验中也得到了类似的结果。在未施放射性元素的对照皿中历时相同微生物却未表现任何特征。

根据这些试验,应该承认天然放射性元素——铀、钍和钍在土壤微生物的生命活动中起着重大的作用。

1954—1956 年内,我们在国立莫斯科大学生物试验站进行了羽扇豆和豌豆的田间试验,在该试验中于播种前用含有 10^{-4} % 的钍和钍的稀薄溶液处理种子,不仅显著地提高产量,而且也显著地提高豌豆和羽扇豆根上根瘤形成的强度以及种子和根瘤中的含氮量(表 3)。

表 3 铀和钍对羽扇豆籽粒和根瘤中含氮量的影响

放射性元素	籽粒中氮的含量		根瘤中氮的含量	
	%	为对照的 %	%	为对照的 %
对照.....	3.61	100.0	2.3	100.0
钍.....	4.52	125.2	3.02	131.3
铀.....	4.54	125.8	3.12	135.6

天然放射性元素的小量而无害的浓度对土壤微生物的良好作用对于在实际中应用,这些元素特别是利用于豆科作物——羽扇豆、豌豆、三叶草、苜蓿方面开辟了广阔的前景。正确应用这些元素时,不但可以提高产量及籽粒中蛋白质的含量,而且能增加灰化土壤中的生物氮。这一措施用费极少。可能会产生这样一个问题:为什么很少的天然放射性元素甚至在田间条件下(虽然土壤中经常含有这些元素)会对植物的发育产生良好的作用呢?问题在于:能被植物和微生物利用的放射性元素类型在土壤中的含量是不够的。现有的人工放射性同位素(磷、钍、钙等)的一些试验材料表明:在一定条件下很少的剂量即可显著地提高产量,并能改良产品品质。然而这些问题研究得还不够。

上面所列举的全部试验材料令人信服地说明,某些学者否认低浓度的天然放射性元素对农作物的产量、产品品质、农作物的成熟、根瘤菌和固氮菌发育的强度以及对它们的固氮能力等会产生良好的作用是毫无根据的。此外,我们的实验还指出了 *Aspergillus niger* 培育四昼夜的试验材料是不足的,有人竟根据这一材料把钾的放射性特性在植物和其他有机体生命活动中的作用都否定了。

也可能发生这样的问题:在农业中应用天然放射性元素当作超微量肥料的必要程度如何?根据现有的实验材料应该认为,天然放射性元素——铀、钍、钍、钍等在天然数量中不仅无害,而且为一切生物正常发育所必

需。高剂量才是有害的。天然放射性元素同其他必不可少的巨量和微量营养元素一样，就有机体說来都存在着有益和有害的两种濃度。

在任何化合物中鉀的一切盐类都具放射性。一秒鐘内 1 克鉀大約能分解 28.3 β 質点和 3.6 γ 質点。鉀在生物体中含量很多，不論是人類、动物、还是植物，都有相当数量的天然放射性。至今，还不曾发生天然放射性元素对于生物体是不是有害的問題。如果产生这种問題則生物本身就对它作了回答。沒有鉀，人類、植物、动物、微生物、魚类和其他生物就无法生存。以鈉或其他化学特性相近的非放射性元素来代替鉀是行不通的。鉀是不可少的巨量营养元素的組成部分。对生物体中經常含量极少的其他天然放射性元素也是这样。这些元素的放射性不会带来为害，因为都不超过鉀的天然放射性。例如，鐳大約是鉀放射性的 1,000 倍。但是鉀在土壤中的含量大約为 2%，而鐳要比它小 1,000—10,000 倍（大約在 10^{-3} — 10^{-4} %）。在生物体中鉀的含量为 0.5% 左右，而鐳为 10^{-6} — 10^{-7} % 左右。当土壤中缺乏可利用的天然放射性元素类型时，植物的生长就会受到抑制，生物化学过程被破坏，豆科作物根上的根瘤菌便停止发育，它們利用气态氮的能力就逐渐减低等等。在这些植物中由于天然放射性元素的日益减少而可能大大降低其营养价值。

往土壤或其他培养基中，施用天然放射性元素时， 10^{-11} — 10^{-12} % 鐳和 10^{-5} — 10^{-6} % 鈾和鈾是对植物合宜的剂量。在 100 克其他放射性元素中使剂量为 10^{-8} — 10^{-7} % (10^{-8} — 10^{-7} 居里) 的鐳进入生物体内是不應該的，这种剂量会造成危害。在 100 克其他放射性元素中鐳量为 10^{-6} % (10^{-6} 居里) 或 10^{-6} % 以上时对生物体是有毒的。在营养物中鈾和鈾的有毒濃度是 10^{-2} — 10^{-3} %。

H. A. 博良可夫等曾建議以每升 0.5—5

毫居里的放射性物質在播前浸种一晝夜，在 100 毫升这种溶液中放射性計为 0.5×10^{-4} — 5×10^{-4} 居里，超过了大約相当于每 100 克 10^{-10} 居里的土壤天然放射性的 100 万倍和植物放射性的 1 千万—1 亿倍。这种剂量是有毒的。除此而外，在經常应用这种剂量时能显著地提高土壤和植物的天然放射性。

在生物学方面所进行的放射性物質和 X-光輻射的研究工作中必須确定放射性輻射的大剂量和小剂量的概念。在现代著作中对于这一极其重要的問題尚未給予准确的答案，所以，往往把放射性同位素和 X-射綫放射性特別高，对于生物体是有毒的。濃度归并到小剂量中去。И. М. 瓦西里也夫根据布列斯拉符查的試驗認為：500、750 和 1,000 倫的濃度对植物來說是小而合宜的剂量。与裂变产物相当的 1 毫克的鐳經 0.5 毫米的鉛初步过滤后便可造成在 1 厘米空間距离內为 8.4 倫的剂量。可見，剂量为 1 倫时大約要比生物体的天然放射性高 1,000 万倍，这对本身說来是有毒的。至于 500、750 和 1,000 倫的剂量就更用不着說了。高剂量的放射性輻射和 X 倫射綫的不良作用不是一下子就呈现出来的，它可能要經過一个长时期，甚至在下一代中才有所表現。

在瓦西里也夫的一篇論文中闡明了 H. Г. 日日里同志的許多試驗。他在九年間进行过 220 个放射性元素(鐳、鈾、放射性片岩)的盆栽試驗和 317 个田間試驗。試驗是在 42 所科学机关和 60 个集体农庄里进行的。在叙述这些試驗的成果时，并未說明使 H. Г. 日日里同志得以获得各种农作物大大增产 (20.2—39.2%) 的天然放射性元素的剂量及应用方法。这种默而不言，看来并非偶然。H. Г. 日日里同志在土壤中施用了数量极少的鈾和鐳，其数量不高于土壤和植物的天然放射性。他在每千克土壤中施用了 1×10^{-9} 克 (1×10^{-9} 居里) 的鐳和 10^{-4} 克剂量的鈾。这种剂量就

放射性而言大約比 1 倫少 100 萬倍。

B. H. 維爾納德斯基曾寫道：散射狀是自然界中存在的強烈放射性元素特征。統計表明，這些元素的顯明濃度在任何一種環境中都能破壞物質的穩定和平衡。由於強烈放射性元素在自然界中的散射，它們的破壞能力慢慢減小。因此，必須認為處於天然放射

性範圍內的放射性元素的濃度是量小而對生物體無害的濃度。根據現在的資料，人體的天然放射性表現為每分鐘 10—12 蛻變 (β 質點) 或每 100 克組織 10^{-11} — 10^{-12} 居里。

(龔正義譯自“農業科學通報”1958 年
7 期 86 頁。王昆校)

論植物的輻射選種

H. II. 杜比寧

近年來在作為選種科學基礎關鍵之一的遺傳學上，在有關有機體遺傳性和變異性的科學部門中，研究出來了一系列新的原則。目前科學中最重大的事件之一就是核子物理學的發展，它導致輻射遺傳學和輻射選種學的產生。

輻射選種法是以下列事實的發現為基礎的：輻射，特別是電離輻射，能引起突變，也就是說能引起植物、動物和微生物多種多樣遺傳性上的新變異。

這一重大事實的發現應歸功於 Г. А. 納特生和 Г. С. 費利波夫。1925 年當他們在列寧格勒拉基葉夫研究所工作時就指出，電離輻射的作用能導致低等真菌類產生突變。1927 年 Г. Д. Ж. 密勒在果蠅上和 Г. Д. Ж. 斯塔雷爾在玉米上都確定了在 X-射綫作用下遺傳性改變的事實。上述三項工作开辟了人工獲得突變的新時代。

到最近為止，選種的全部歷史都是建立在選擇和雜交這兩個主要方法上的。實驗遺傳學在二十世紀選種科學基礎上的貢獻如下：一方面它闡明了雜交和選擇的遺傳本性，另一方面它為選種實踐研究出了下列三項本

質上嶄新的途徑。

1. 利用近親繁殖結合自交系之間的雜交（自交系間的單雜交和雙雜交）創造了世界上產量最高的雜種玉米。應用這個方法也能大大地提高其他一系列農作物的單位面積產量。這個方法對家畜（雞、豬等）也有廣闊的前途。

2. 多倍體的獲得。可以舉出一系列具有生產意義的新的多倍體的例子（紅車軸草、蕎麥、黑麥、瓜類作物等）。這種方法在若干農作物的選種工作中也開始引起了具有世界意義的重大轉變。例如糖用甜菜的三倍體能提高產量 40%。多倍體的糖用甜菜在荷蘭和其他一些國家的栽植面積很大。А. 馬茲露莫夫（1956 年）研究了國外對於糖用甜菜選種工作的總結以後指出：必須迅速地國內開展獲得糖用甜菜多倍體的工作。

3. 輻射選種。這個方法表明，在生物學和農業中和平利用原子能已有廣泛的可能性。

必須指出，過去在實驗遺傳學和輻射遺傳學部門中發現原則上嶄新的輻射選種方法的意義，蘇聯和瑞典的學者曾給予很高的評

价。苏联学者 A. A. 薩比根于 1928—1930 年在敖德薩以小麦及其他谷类作物为材料，开始了广泛的輻射选种工作。1934 年薩比根发表了一篇概括性的論文“作为农作物新品种来源的 X-射綫突变”。在米丘林的晚年时期遺傳学中已获得了輻射变异的方法。这种方法也曾引起了米丘林的注意。他曾写信給 И. С. 高尔什闊夫提到：“請在 1933 年开始进行人工突变的工作”（米丘林，1948, 6, 12.）。

必須特別指出 Л. Н. 台朗（Л. Н. Делоне）的工作。他于 1927 年就开始了用 X-射綫处理栽培植物的試驗，他曾于 1928, 1930, 1932, 1934, 1936 年发表过一系列的論文。他在哈尔科夫选种試驗站和 В. И. 季杜斯一起研究了这个问题。1938 年台朗曾报导获得了 100 个不同的小麦和大麦的輻射突变系。在瑞典 Г. 尼尔生-艾尔和 О. 戈斯塔夫生于 1928 年开始了該項工作。

但是只有在納特生和費力波夫、密勒和斯太特雷尔发现这一事实 30 年后的今天，只有在核子物理学大力发展的基础上，輻射的强有力的影响不仅用于实验和理論研究工作并且也作为一种实践的武器时，輻射选种才开始了它的现实时代。目前用新方法在生产上已获得了巨大的成就，这些成就指出，实验遺傳学由于和物理学結合起来，所以才能促使实际創造出嶄新的、特別有效的輻射选种法。

那么輻射选种长期停滯的原因何在呢？其原因在于广泛地流行着一种錯誤观念，这种观念認為輻射似乎只能破坏遺傳性，損害遺傳性，由此这种作用不能产生什么有价值的东西，在这种情况下似乎只能出現各种奇形怪状。李森科宣称，利用电离輻射（X-射綫）“不是进步的选种方法”（1948）。由于这个緣故农作物輻射突变这一很有意义的工作在苏联就被中止了。需要用深入的試驗工作和大量的生产試驗来証实这种观念的錯誤

性，用新眼光来看輻射影响下遺傳性改变的实质是具有巨大意义的，因为它也是即将来临的原子时代的新的科学基础体系之一。

在所产生的新的遺傳变异中，往往会出现很多有害的突变系，这一事实，在自然的变异过程中，也是大家都知道的。在群体或杂种后代中从事选择工作的选种家，經常会碰到很多他所不需要的类型，在这种場合下他会毫不留情地加以淘汰，而仅保存个别最有价值的类型。問題并不在于輻射影响下会出现很多有害的变异，而在于在大量的变异之中，难道从經濟利用的观点来看就連个别有价值的类型都沒有嗎？事实上在这种情况下遺傳性的改变会大得甚至在自然条件下也很少会出现，或者根本就不会发生这样的类型。倘若出现了这些变异，那时就可采用适当的选择方法来解决这些改造有机体的新任务，而旧的选择方法——杂交和选择——对这样的任务是无能为力的。

为了正确地了解这些问题，对解釋輻射在遺傳性上有机体作用的輻射遺傳学加以研究是有决定性意义的。

为了要对这些工作的性質作出评价，必須考虑到細胞中遺傳结构的組織具有分子的性質。所有植物种和动物种在有性繁殖过程中都要通过一个細胞——卵子和精子融合而产生的受精卵——的微观阶段。在这一时期內成年个体的特征和特性都消失了，只有联系各世代并能在一定环境条件下发展所有有机体复杂类型和功能的遺傳结构，才能通过受精卵傳遞下去。人們对解答細胞中这种重要遺傳结构的物質形式所給予的密切注意和巨大的努力是完全可以理解的。分析指出，这些结构主要和細胞核有关系，更确切地講，和組成細胞核的染色体有关系。B. Л. 阿斯塔烏洛夫（1947）用大量 X-射綫（直到 540,000 倫）的作用破坏了家蚕卵細胞中的核。这种只有細胞質的卵細胞，当它和精子結合以后，就发

育成了个体，完全重复父本的性状。还有大量的其他材料也证明遗传性首先和染色体有关系。

保证世代间联系的遗传结构，其体积是极小的。一个细胞中染色体的平均体积相当于1立方微米，也就是说其原子团的数目等于 10^{12} 。完全能够理解，要分析这些结构的本性，物理和化学的方法是有很大作用的。最近10年来，由于遗传学中应用了这些方法，就获得了具有巨大意义的重要发现，揭发了染色体在物理、化学和结构方面的基本特性。

现在的研究指出，一种成分较简单的物质——去氧核糖核酸(DHK)在决定有机体遗传特性的染色体基质中，具有特别重要的意义。进行X-射线的结构分析和构成去氧核糖核酸实体化学的模型工作使我们能从分子和原子的构造上来了解遗传结构的本性。这个发现是马克思主义哲学的伟大胜利，因为它使生命的主要特性之一——遗传性物质化了，指出它的物理基础和化学基础，并指出它是通过新陈代谢现象参加到发育中去的。

在辐射遗传的试验工作中仔细地研究了遗传的物质结构对辐射作用的反应。结果指出了突变频率和辐射剂量的关系。用各种不同射线(γ 射线、中子射线、 α 射线，弱的X-射线等)照射处理的试验确定了，在引起各种不同突变类型时，它们具有不同的影响。在少量的电离辐射(γ 射线)作用之下，常出现染色体个别部分的突变，而在大量电离辐射(中子射线， α 射线等)的影响下，则引起染色体结构的改变。已经发现，辐射的作用可能是直接的。也就是说和染色体物质原子中电子的断裂有关。辐射的第二种作用也可能是间接的，当水的原子电离时，出现了它的活跃原子团(H_2O_2 ，OH和其他)。在后一种情况下，突变的出现和细胞中一系列辐射的化学变化有关，它在这一作用进程中可能有积极的干涉作用。目前，已经摸索到一些在一定程度上控制突变

过程的途径，这在下面就要谈到的。

世界公认辐射选种方法的巨大效能是以下科学-生产-试验三大周期工作的结果：瑞典遗传学家和选种学家在斯瓦莱夫试验站所进行的研究工作；对真菌(抗菌素的产生者)辐射突变的研究工作；近年来美国勃鲁克赫纹核子反应堆基地所进行的辐射研究工作。

瑞典所进行的研究工作，首先和戈斯塔夫生的工作有关。他于1928年在斯瓦莱夫试验站站长、瑞典著名遗传学家尼尔生——艾尔的支持下进行了农作物的辐射选种工作。近20年来斯瓦莱夫试验站选种工作的特点在于：除旧有方法——杂交和选择——外，试验站的研究人员还有计划地和广泛地开始研究了一些新的方法，这些方法是在获得多倍体和引起突变的实验遗传学研究工作中产生的。关于多倍体的研究工作，是由细胞遗传室的领导者、有名学者A.明特青格和A.雷凡领导的。为了进行引起突变的研究工作曾成立了突变研究室，该室曾对大麦进行了广泛的研究工作。1939年在大麦研究工作中获得了第一批有经济价值的辐射突变系，在这一有希望的结果以后，这些新方法便开始广泛应用于许多农作物。瑞典的种子联合公司扩大了对小麦、燕麦、羽扇豆、大豆、亚麻、白芥和其他作物的辐射处理工作。斯瓦莱夫试验站各系的领导者所接受的任务是要获得突变类型及其选种工作。在瑞典的其他一些研究机关中也进行了一些突变的研究工作。1948年丰特·克努塔和阿丽斯·华林贝尔格将辐射突变的问题列入自己试验项目中，其后这些研究工作的发展新阶段便开始了。斯德哥尔姆大学的有机化学和生物化学研究所也在同一时期开始了突变的辐射化学和生物物理等问题的研究工作。

1952年挪威开始利用核子反应堆积极展开了一些试验(E.扎叶兰德，核子研究所同位素研究室主任)。