

核技术应用

用 $^{14}\text{N}(d,p)^{15}\text{N}$ 反应测定谷物种子含氮量

张 坤 曾建华

(四川联合大学原子核科学技术研究所 成都 610064)

摘 要 简述利用核技术快速无损选择高蛋白质含量谷物种子的原理和技术。

关键词 ^{14}N 谷物种子 无损测量

1 引 言

谷物培育的一个重要任务就是提高其蛋白质的水平和含量. 过去人们用化学方法检测谷物种子的蛋白质含量, 这种方法破坏了种子, 使之不能发育^[1]. 从70年代起, 国际上逐渐兴起用核反应技术测定谷物种子蛋白质含量的方法. 这种方法以选择自然变异中得到的高蛋白质含量的种子, 这些种子具有很好的遗传性.

由于谷物种子的蛋白质含量与含氮量密切相关, 基于核反应实验技术可以成功地分析单粒谷物种子的蛋白质含量. 目前, $^{14}\text{N}(d,p)^{15}\text{N}$ 反应已被成功地应用到这一领域的研究当中^[2~6]. 在这类研究工作中, 具有代表性的是瑞典 SUPPSALA 串列加速器实验室和乌克兰基辅核研究所开展的单粒种子内氮元素快速无损测定法的研究. 据乌克兰报导的研究结果, 用核反应技术优选的种子可以使小麦蛋白质含量提高16%. 美、法、德、意、加等西方国家及南非都在开展用核技术测量蛋白质的研究工作, 在我国还未见到这类研究工作的报导.

2 实验原理和技术

$^{14}\text{N}(d,p)^{15}\text{N}$ 反应相对于其它氘入射的核反应有一个较高的 Q 值(表1). 这样在带电粒子能谱中, 通过能量甄别, 很容易选出来自 ^{14}N 反应的信息. 氘入射到有机靶样品后发

射出的质子, 主要来源于氮元素的核反应, 利用高能量范围的电荷灵敏探测器可以确定靶样品的含氮量. 同时, 从荷电粒子(入射氘和出射质子)的能量损失可以确定在靶样品的哪一深度发生了核反应, 通过已知的(d,p)反应微分截面, 便可得到靶样品中氮元素的深度分布.

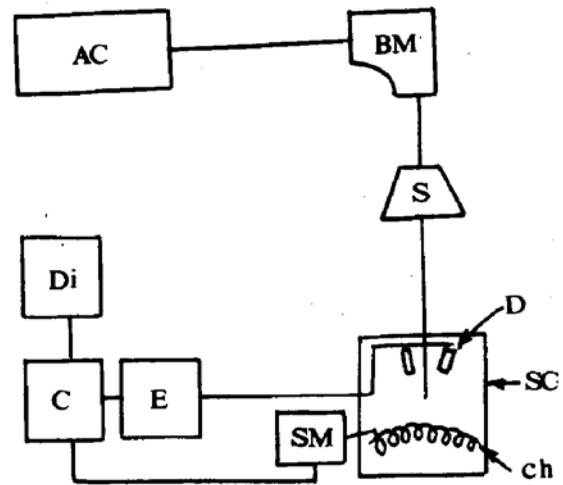


图1 实验装置. AC 为加速器, BM 为90°分析磁铁, S 为开关磁铁, SC 为靶室, Ch 为样品传输通道, D 为电荷灵敏探测器, SM 为步进电机, E 为电子学系统, C 为计算机, Di 为显示器

表1 核反应 Q 值表

参数名称	参数指标				
靶元素	^{12}C	^{13}C	^{14}N	^{15}N	^{16}O
Q 值(MeV)	2.72	5.59	8.61	0.26	1.92

测量单粒谷物样品的实验装置如图1所示^[6],由加速器出射的高能氘束(6MeV~13MeV)经90°偏转磁铁和一开关磁铁进入靶室.单粒谷物样品置放在一个具有众多靶位的传输通道上,该通道由主计算机在线控制的步进电机驱动.多个半导体探测器(6~8个)环形地置于背向155°~160°处,这个角度的选取主要基于两个因素:几何安排方便和获得尽可能高的效应本底比.探测器前置一吸收箔以阻止散射氘及反应产生的 α 粒子进入探测器.由于 $^{14}\text{N}(\text{d},\text{p})^{15}\text{N}$ 反应的 Q 值较大,在测得的能谱中,该反应的峰能很好地与其它反应的峰分开,有一个很“清洁”的范围.

为了测量厚靶中氮含量的深度分布,必须对厚靶的散射能谱作深度刻度.文献[8]对三聚氰胺($\text{C}_3\text{H}_6\text{N}_6$)进行了测量,结果如图2所示.

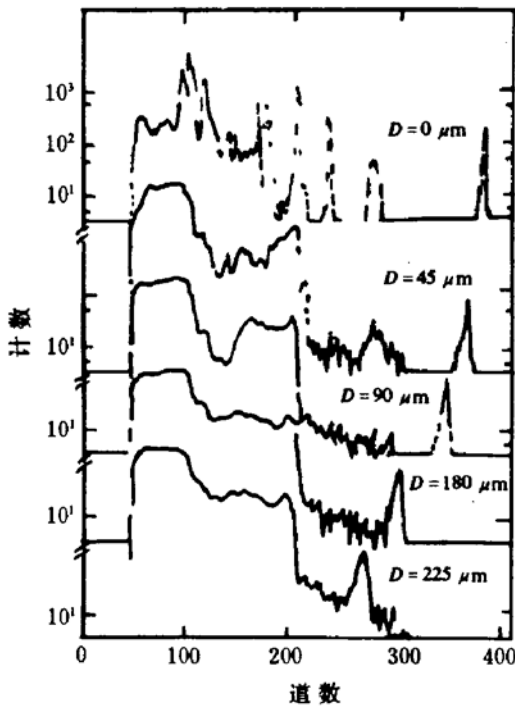


图2 6MeV 氘束入射在加有不同厚度的聚乙烯吸收箔($D=0, 45, 90, 180, 220\mu\text{m}$)的三聚氰胺膜($1\mu\text{m}$)上,在 $\theta = 165^\circ$ 方向的质子能谱

可看到,散射峰随吸收箔的厚度增加向低能端移动.因此,能谱包含了核反应的深度

信息.不仅样品的平均含氮量,而且样品含氮量的深度分布,都可以从能谱信息中获得.

3 对谷物种子的测量

$^{14}\text{N}(\text{d},\text{p})^{15}\text{N}$ 核反应技术用于谷物的培育中,具有重要的意义.由于该方法不破坏种子的发育能力,不改变其遗传性质,它可以用于解决谷物培育中一些最基本问题,如物种、发育时间、氮的应用方式和水平(施肥方式和施肥量)与谷物蛋白质含量的关系,以及选择能在真实条件下成功培育出高蛋白质含量的谷物种子.

文献[6]在特控条件下(如种子发育时间和肥料水平等)培育了大量小麦种子.所有样品都在陶瓷器皿中培育,并对麦粒在麦穗上的位置进行了分类.该工作得出如下结论:(1) $^{14}\text{N}(\text{d},\text{p})^{15}\text{N}$ 核反应技术用于选择具有预期谷物遗传学性质的氮含量分布的种子是有意义的;(2)该技术用于研究谷物的大量生物学参数与种子氮含量的函数关系是有意义的,特别是研究种子在麦穗上的位置对种子氮含量的影响是很有前途的;(3)结合其它方法(如电子显微镜和化学分析),该技术可以用于种子的作物组织学研究.在谷物种子培育方面,该技术作为一种快速无损选种方法具有很好的经济效益.

参 考 文 献

- 1 Judy D C. J. of American Oilchemist Society, January, 1971,48
- 2 Tiwari P N, et al. Int. J. Appl. Radiat. Isotopes, 1971,22:567
- 3 Watson C A. Anal. Chem., 1977, 49:835
- 4 Andras L, et al. Radiochem. Radioanal. Letters, 1979, 40(1):27
- 5 Sundqvist BO, et al. Int. J. Appl. Radi. Isot., 1974, 25:277
- 6 GONCZI L, et al. Nucl. Inst. & Meth., 1982,203:577
- 7 GONCZI L, et al. Nucl. Inst. & Meth., 1978,149:337
- 8 Sundqvist BO, et al. Int. J. Appl. Radi. Isot., 1976, 27:273

Measurement of Nitrogen Content in Seeds of Grain via $^{14}\text{N}(\text{d},\text{p})^{15}\text{N}$ Reaction

Zhang Kun Cao Jianhua

(Institute of Nuclear Science and Technology of Sichuan University, Chengdu 610064)

Abstract The principle and technique, which the protein content in the seeds of grain was measured by using the nuclear reaction technique, was briefly described in this paper.

Key Words ^{14}N seeds of grain nondestructive measurement

国际原子能局的组织机构和技术援助合作

根据国际原子能局(IAEA)1995年公布的资料称“IAEA 是全世界为了合作和平利用核能的政府间中心论坛”。起源于前美国总统艾森豪威尔1953在联合国大会上所作的“原子为和平”(Atoms for peace)的演说,1954年12月第9届联合国大会通过决议建立 IAEA。1957年7月 IAEA 章程获得批准在法律上正式成立。1957年10月首次召开了全世界 IAEA 成员国大会。现有成员国总数已达122个。全体成员国大会是最高权力机构,每年召开一次大会。理事会是执行机构,通常一年召开五次会议,1993~1994年度理事国有35个,理事会主席是 Ronald Alfred Walker(澳大利亚),付主席是 Jozef Vigassy(匈牙利)和 Argus Tarmidi(印度尼西亚)。秘书处负责日常工作,贯彻理事会和成员国大会批准的规划,它由总干事领导。总干事是 IAEA 的主要行政官员,任期四年。现在总干事是 Hans Blix,他有五个付总干事:Jibui Qian、Boris Semenov、Sueo Macbi、Bruno Pellaud 和 David B. Waller,他们分别协助领导技术合作部、核能与安全部、研究与同位素部、核保障监督(Safeguards)部和行政部等。在1994年底,秘书处共有工作人员2248人,其中1671人是正规委任的,861人属于较高类别的专业人员,代表着87个国家,其他1387人属于一般类别的职员、秘书、管理以及支持工作人员,此外还在当地雇用了577个临时工作人员。IAEA 在奥地利维也纳附近的 Seibersdorf 实验室提供农业、物理、化学、仪器仪表和核保障监督分析服务。在摩纳哥有一个国际海洋环境实验室、在意大利有一个国际理论物理研究中心。IAEA 有广泛的世界网络,它的总部设在奥地利维也纳,在联合国总部美国纽约设有联络办事处,在瑞士日内瓦、日本东京和加拿大多伦多设有办事处。在世界42个国家中设有银行帐号,在中国的银行帐号是北京府城内大街410号中国银行8120102268。IAEA 同世界上许多国际组织有着密切的联系相互配合,协调援助活动,如联合国环境规划署(UNEP)、联合国粮农组织(FAO)、联合国世界卫生组织

(WHO)、联合国教科文组织(UNESCO)、联合国工业发展组织(UNIDO)、联合国开发计划署(UNDP)、联合国儿童基金会(UNICEF)、联合国科学技术发展基金(UNFSTD)及世界银行(IBRD)等,这些组织都是很有影响和实力的。IAEA 是联合国监督下的自主的国际组织,每年要向联合国大会、安理会和经社理事会汇报工作。IAEA 自成立以来在原子能和平利用的各个方面对世界各成员国、地区和全人类作了大量工作取得了显著成绩,在防止核武器扩散和进行核保障监督方面也作出了贡献。

在过去十年中,IAEA 的总财政收入平均每年增长约5%,技术援助与合作基金(TACF)每年约4500万美元,这也表明所从事工作的重要性。1994年正规预算大约2.1950亿美元,来自各种自愿捐献的技术援助与合作基金是5850万美元。来自成员国、联合国和其它国际组织的超预算财源是5310万美元。此外,IAEA 还得到一些友善援助包括成员国以免费方式提供的专家、设备及培训奖学金。为支持 IAEA 在坦桑尼亚的昆虫不育技术消灭苍蝇,中国政府新近捐献了一部小面包车作交通运输和为兽医、昆虫学家服务之用,受到 IAEA 新闻简讯的表彰。IAEA 的收入除人员开支外主要用于技术援助与合作项目,涉及的领域很广,它的目标是使最终用户取得良好的社会效益和经济效益,使受援国在这方面能自力更生。

IAEA1993年技术援助合作的基金分配最大份额是粮食和农业占20.2%,有关安全领域包括放射性废物管理、放射防护、核装置安全占19.7%,物理和化学占18.1%,工业和地球科学占14.5%,人类保健占14.4%。

IAEA1993年按地区分配的技术援助合作基金:最多的是亚洲与太平洋地区占28.1%,非洲占23.7%,拉丁美洲占22.0%,欧洲占14.3%,地区间占9.2%,中东占2.7%。

(四川联合大学七二〇所 王能明供稿)