

माध्यम हो । ९०% सजीव वस्तुलाई तिनको जीवनचक्रमा कुनै बेला माटोले आश्रय दिएको हुन्छ । पृथ्वीको २५% जैविक विविधताको घर र बाँच्ने आधार, ९५% खानाको श्रोत साथै एक हेक्टर क्षेत्रफलमा दुई गाइको तौल बराबर व्याक्टेरिया रहने स्थान र तिनले कार्बन घटाउने र भण्डारण हुने माटो हो ।

माटोमा नूनिलोपना प्राकृतिक रूपले र मानिसको कृषिकलापले हुने गर्दछ । सो व्यवस्थापन गर्न IAEA ले माटो सुहाउँदो विकास गरेका वाली, फलफूल र घाँसका जातहरू, सुख्खा क्षेत्रमा थोपा सिचाईले ३०-६०% पानी कम लाग्ने र समय समयमा सिचाई दिने प्रविधिले उत्पादन बढाउन सफल भएका छन् (?)।

#### ७. जलवायु अनुकूलित खेती (Climate smart agriculture)

जलवायु परिवर्तनका कारणले तापक्रममा बढ्दो, पानी पर्ने स्वरूप र मात्रामा फरक, तातो वा चिसो हावाको बहाव, हिउँ परनेले, समुन्द्रमा पानीको सतह बढ्ने, अत्याधिक सुख्खा, बाढी, पहिरो, माटोमा क्षारियपन बढ्दो, कृषि क्षेत्र र उर्वराशक्ति घट्दो कारणको बावजुद सन् २०५० मा ९.६ बिलियन पुग्ने अनुमान गरिएको जनसंख्यालाई चाहिने खाद्यान्न पुराउन अहिलेको उत्पादनमा ५०% बढ्दो गर्नु पर्दछ । यसको लागि IAEA/FAO ले सदस्य राष्ट्रहरूमा अनुगमन र अध्ययन गरी यसले पारेको असर यकिन गर्ने र जलवायु अनुकूलित कृषि अवलम्बनमा जोड दिने कार्यक्रममा सहयोग गरेको छ । यसमा फलआउट रेडियो न्यूक्लिसाइड रेडियोधर्मी पदार्थको प्रयोगबाट भूक्षय नियन्त्रण, कार्बन-१३, अक्सिजन-१८ र नाइट्रोजन-१५को प्रयोग गरी रसायनिक मल र पानीको प्रभावकारिता बढाई उत्पादनमा बढ्दो, पशुमा लाग्ने रोगहरूको पहिचान र तिनको व्यवस्थापन, कृषि गार्माधान, भृश प्रत्यारोपण र नख सुधार, तरकारी र फलफूलमा फल कुहाउने औसा, पशुमा परजीवी सार्ने झिंगा, मानिसमा रोग सार्ने लामखुट्टेको नियन्त्रण गर्नमा नपुसक कीराको उत्पादन गरी प्रयोग, म्यूटेसन ब्रिडिङ प्रविधिद्वारा वालीमा छोटो अवधिमा रोग कीरा अवरोधक जातको विकास, सुख्खा वा बाढी सहन सक्ने, खान स्वादिलो र बढी उत्पादन दिने वाली वा विरुवाको जातको विकास, खाद्यान्नको स्वच्छता र सुरक्षा, अन्तराष्ट्रिय व्यापारमा विरुवा वा विरुवाजन्य पदार्थमा संभावित रोग कीराको प्रकोप नियन्त्रणमा रेडियसनको प्रयोग गरिदै आएको छ ।

#### ८. खाद्य स्वच्छता र पशु स्वास्थ्य प्रयोगशाला ( Food safety and veterinary laboratory)

IAEA/FAO को सहयोगमा बोत्स्वाना, मंगोलिया, नामिबिया, नाइजेरिया, पाकिस्तान, दक्षिण अफ्रिका र युगाण्डामा अन्तराष्ट्रियस्तरको खाद्य स्वच्छता सम्बन्धी कार्यमा मान्यता प्राप्त (ISO/IEC 17025:2017) प्रयोगशाला स्थापना भएका छन् । एशिया र अफ्रिकामा पर्ने सदस्य राष्ट्रहरूमा पशु सम्बन्धी रोग पहिचान गर्ने राष्ट्रिय प्रयोगशालाहरूको छाता संगठनको रूपमा कार्य गर्न शुरु भएको छ । खाद्य र वातावरण संरक्षण सम्बन्धी साइबर्सडोर्फमा स्थापित प्रयोगशालाले वस्तुको आधिकारिकता, खाद्य स्वच्छता र गुणस्तरको लागि तालिम, अनुसन्धान र विकासका कार्यहरू सञ्चालन गर्दछ ।

#### ९. भूक्षय नियन्त्रण ( Soil erosion control)

करिव १.५ बिलियन अर्थात् विश्वको एक तिहाई जनसंख्या कम उर्वरा माटोमा खेती गर्दछन् । विश्वमा वर्षेनी ३६ बिलियन टन खेती योग्य उर्वरा माटो भूक्षय भइ नोक्सानी हुने गर्दछ । फलआउट रेडियो न्यूक्लिसाइड (fallout radionuclides) जस्तै केसियम-१३७, लिड-२१० र बेरिलियम-७ प्रविधिले भूक्षयको मूल्याङ्कन गरी छोटो र मध्यम अवधिमा भूक्षय हुने र रोकिने प्रकृया अपनाई परम्परागत तरिका भन्दा छोटो अवधिमा भूक्षय नियन्त्रण गर्न सकिन्छ । विशेष स्थिर आइसोटोप प्रविधिमा कार्बन-१३ ले भूक्षयको प्रकृति र माटोको उर्वरापन घट्नुको कारण पत्ता लगाइ सो को व्यवस्थापनको कार्य गरिन्छ ।

#### १०. प्राविधिक सहयोग (Technical cooperation)

अन्तराष्ट्रिय परमाणु उर्जा एजेन्सीले विकसित गरेका खाद्य सुरक्षा, पानीको

श्रोतको व्यवस्थापन, मानव र पशु स्वास्थ्य लगायत माथि उल्लेखित क्षेत्रहरूमा एशिया र अफ्रिकामा पशुको रोग पहिचान गर्ने प्रयोगशालाको स्थापना, परमाणु उर्जाको संरचना, विकास र सुरक्षा सम्बन्धीका कार्यहरू अन्तराष्ट्रिय परमाणु उर्जा एजेन्सी र क्षेत्रिय सहयोगी संज्ञाता मार्फत हुने गर्दछन् । यस्ता सहयोगी कार्यक्रमहरू १५० भन्दा बढी राष्ट्रहरूमा शान्ति र विकासको लागि परमाणु (Atom for peace and development) अन्तरगत रहेर पश्चिम अफ्रिकामा देखिएको इबोला भाइरस, ल्याटिन अमेरिका र क्यारेबियन क्षेत्रमा देखिएको जीका भाइरस रोगको आकस्मिक सेवा, एशिया र ल्याटिन अमेरिकामा भएको प्राकृतिक विपद् व्यवस्थापन गर्न साथै दिगो विकासको लक्ष प्राप्त गर्न यस एजेन्सीले सहयोग पुराउँदै आएको छ ।

#### निस्कर्ष र सुझाव

रेडियोधर्मी पदार्थहरूको दैनिक जीवनमा मानव स्वास्थ्य, उर्जा, खाद्य र कृषि, उद्योग, पानी र वातावरण संरक्षण र जलवायु परिवर्तनले पारेको असरलाई न्यूनिकरण गर्नमा सहयोग पुराउन विकसित भएका परमाणु प्रविधिहरूको सदस्य राष्ट्रहरूले प्रयोग गर्दा सुरक्षित र रेखदेख पुराएर कार्यविधि अनुसार तिनको प्रयोग गरेमा दिगो विकासका लक्षहरू प्राप्त गर्न उपयोगी हुनेछन् ।

#### References:

1. Ashraf, S. Sood, M. Bandral, J. D. and Trilokia, M. 2019. Food irradiation : A review Int. J. Chem. Stud., vol. 7, no. 2, pp. 131–136.
2. Chen S. Y. et al., 2015. Consumption of vitamin D2 enhanced mushrooms is associated with improved bone health, J. Nutr. Biochem., vol. 26, pp. 696–703.
3. Ehlermann, D. A. E. 2016.—Particular applications of food irradiation: Meat, fish and others, Radiat. Phys. Chem., vol. 129, pp. 53–57.
4. Harderson, G. 1990. Use of nuclear Techniques in Soil Plant Relationships, Training Course Series No. 2, IAEA, Vienna.
5. Hera, C., 1995. Contribution of nuclear techniques to the assessment of nutrient availability for crops. In: FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin No 12. Integrated plant nutrition systems. Rome, Italy: 307–331.
6. IAEA at Glance, 2021. Atoms for peace and development. IAEA, Vienna, Austria.
7. IAEA Bulletin, 2018. Atoms for peace and development: The flagship publication of the IAEA, Vienna, Austria.
8. Inan, F. Pala, M. and Doymaz, I. 2007. Use of ozone in detoxification of aflatoxin B1 in red pepper. J. Stored Prod. Res., vol. 43, pp. 425–429.
9. Indiartho, R. Abdillah, M. and Qonit, H. 2020. A Review of Irradiation Technologies On Food And Agricultural Products. International Journal of Scitific and Technology Research. Vol.9, pp 4411-4414.
10. Jiang, T. Jahangir, M. M. Jiang, Z. Lu, X and Ying, T. 2010. Influence of UV-C treatment on antioxidant capacity, antioxidant enzyme activity and texture of postharvest shiitake (Lentinus edodes) mushrooms during storage, Postharvest Biol. Tech., vol. 56, pp. 209–215.
11. Joint FAO/IAEA Program, 2016. In Action: Nuclear applications in agriculture On-the-ground success Part III. IAEA, Vienna, Austria and FAO, Rome, Italy
12. Kalaras, M. D. Beelman, R. B and Elias, R. J. 2012—Effects of postharvest pulsed uv light treatment of white button mushrooms (Agaricus bisporus) on vitamin D2 content and quality attributes, Jou. Agric. Food Chem., vol. 60, pp. 220–225.
13. Lung, H. M. Cheng, Y. C. Chang, Y. H. Huang H. W. Yang, B. B and Wang, C. Y. 2015. Microbial decontamination of food by electron beam irradiation. Trends Food Sci. Technol., vol. 44, pp. 66–78.
14. Petrecci, R. H. 1985. General Chemistry: Principles and modern applications. Macmillan Publishing Company, NY.
15. Ravindran, R. and Jaiswal, A. K. 2019. Wholesomeness and safety aspects of irradiated foods. Food Chem., vol. 285, pp. 363–368.

परशुराम अधिकारी,  
कृषि बिज्ञ

# परमाणु प्रविधिको विकास र कृषि क्षेत्रमा प्रयोग



#### प्रकाशक:



नेपाल सरकार

कृषि तथा पशुपन्छी विकास मन्त्रालय

कृषि सूचना तथा प्रशिक्षण केन्द्र

हरिहरभवन, ललितपुर

प्रकाशन मिति: २०७८

फोन नं. ०१-५४२२२५५८, ५४२५६१७, ५५२२२४८, ५५५५१२७

Email: info@aitc.gov.np, website: www.aitc.gov.np

किसान कल सेन्टर टोल फ्री नं.: १६६००९५०००

## परमाणुको उत्पत्ति र प्रयोग

जब परमाणुको न्यूक्लियस टुक्रा टुक्रा वा विच्छेदन भएर अति शुष्म न्यूक्लियस बन्दछ त्यसबाट न्यूक्लियस उर्जा निस्कन्छ । यसरी टुक्रा भएको ठूलो परमाणु युरानियम-२३५ र प्लूटोनियम-२३९ ले उर्जा उत्पादन गर्दछन । शुरूमा यिनीहरू विजुली, भूउपग्रह, रकेट, हतियार वा बमको रूपमा पनि प्रयोग हुने गर्दथे । युरानियम परमाणुबाट विद्युत उत्पादन गर्ने कार्य सन् १९५० को दशकमा शुरू भएको हो ।

एक ग्राम युरानियमले तीन टन कोइलाको बराबर उर्जा दिने गर्दछ<sup>(14)</sup> । यिनीहरूबाट निस्कने फोहरहरू (radioactive waste) ले अल्फा, बीटा र गामा विकिरणहरू निकाल्ने र फोहरको आधारमा नष्ट हुन केही सेकेण्ड देखि ४.५ बिलियन वर्ष (uranium-238) लाग्ने हुन्छ ।

हाम्रो प्रकृतिमा हजारौं प्रकारका रेडियोधर्मी पदार्थ हरू (radioisotopes) पाइन्छन र २०० भन्दा बढी न्यूक्लियर रियाक्टर र एस्सिलियरबाट आइसोटोप्सहरू उत्पादन हुन्छन । प्राकृतिक रूपले नष्ट हुने यस्ता परमाणुलाई रेडियोधर्मी पदार्थ भनिन्छ र यिनीहरूको प्रयोग दैनिक जीवनमा मानव स्वास्थ्य, उर्जा, खाद्य र कृषि, उद्योग, पानी र वातावरण संरक्षणमा हुने गरेको छ ।

## अन्तराष्ट्रिय परमाणु उर्जा एजेन्सीको स्थापना

परमाणु प्रविधिको आविष्कार पछि यसको प्रयोग बम वा हतियारमा हुन खर्च डर पैदा गरिरहेको अवस्थामा सन् १९५३ डिसेम्बर ८ मा अमेरिकन राष्ट्रपति Eisenhower ले संयुक्त राष्ट्रसंघको साधारण सभामा शान्तिका लागि परमाणु (Atom for Peace) र सो कार्यकोलागि अन्तराष्ट्रिय परमाणु उर्जा एजेन्सी स्थापना गर्न प्रस्ताव गरेकाले त्यसको औचित्यलाई ध्यानमा राख्दै सन् १९५६ अक्टुबरमा ८१ राष्ट्रले समर्थन गरे । शान्तिका लागि परमाणुको प्रयोग गर्न संयुक्त राष्ट्रसंघ अन्तरगतको अन्तराष्ट्रिय परमाणु उर्जा एजेन्सी (International Atomic Energy Agency) को स्थापना भयो । सन् १९५७ जुलाई २९ मा भएको राष्ट्रहरूको प्रतिनिधिहरूको साधारण सभाले यस एजेन्सीको प्रधान कार्यालय अष्ट्रियाको भियानामा स्थापना गर्ने भनी निर्णय गरियो । सन् २०२१ अप्रिल ७ सम्म एशिया-प्यासिफिक क्षेत्रका २२ राष्ट्रहरू सहित जम्मा विद्यका १७३ राष्ट्रहरू यसका सदस्य भएका छन् । नेपालले यस एजेन्सीको सन् २००८ जुलाई ८ मा सदस्यता लिएको हो । अफ्रिका, एशिया-प्यासिफिक, ल्याटिन अमेरिका-क्यारिबियन र एशियाका अरब राष्ट्रहरूमा अन्तराष्ट्रिय परमाणु उर्जा एजेन्सी र क्षेत्रिय सहयोग सम्झौता मार्फत परमाणु प्रविधिको शान्ति र विकासका कार्यक्रमहरू गर्दै आएका छन् ।

## गौर कृषि क्षेत्रमा परमाणु प्रविधिको प्रयोग

- मानिस र जनावरको औषधी
- स्वास्थ्यका औजार उपकरणहरू
- जनावरको दाना र चपाउने पदार्थ
- खाद्य र वातावरणीय उत्पादन
- सौन्दर्यका सामग्रीहरू
- मोटरकोतार र सामाग्रीको स्वरूपमा परिवर्तन
- जेम्स स्टोन
- क्युरियो सामाग्री
- प्याकेजिङ्ग औषधी र स्वास्थ्यका औजार उपकरणहरू राख्ने, दूधको क्रेट, खानेकुरा प्याकिङ्ग गर्ने



## कृषि र खाद्य क्षेत्रमा परमाणु प्रविधिको प्रयोग

संयुक्त राष्ट्रसंघको खाद्य तथा कृषि सङ्गठनले (FAO) ले सन् २०१९ को गरेको अध्ययनले करिब ६९० मिलियन अर्थात प्रत्येक दशमा एक मानिस दीर्घ कुपोषणबाट पिडित छन् भनी भनेको छ । रेडियो आइसोटोप्स र रेडियसनको प्रयोगबाट खाद्य तथा कृषि क्षेत्रमा यस्तो कुपोषणलाई घटाउन IAEA र FAO मिलेर न्यूक्लियर

र बायोटेक्नोलोजीको माध्यमद्वारा दीगो खाद्य र कृषि विकासका कार्यहरू गर्दै आएका छन् ।

## विकिरणद्वारा उपचार (Radiation and irradiation)

कुनै वस्तु जस्तै न्यूक्लियर रेडियसनको प्रयोग गरी निस्कृमण र उपचार गरिन्छ भने त्यो इराडियसन हो । इराडियसन गर्दा थोरै मात्रामा विकिरण उर्जाको प्रयोग गर्ने गरिन्छ<sup>(11)</sup> । रेडियसन आयोजनाजेशन र नन-आयोजनाजेशन दुइ प्रकारका छन् भने गामारेज, एक्सरे र इलेक्ट्रोन बीम इराडियसनको श्रोत हुन<sup>(९, 1०)</sup> । विकिरणद्वारा उपचार गरिने वस्तु र त्यसलाई दिइने मात्राको आधारमा तीन प्रकारका छन्<sup>(९)</sup> ।

दिने मात्रा	के को लागि प्रयोग	के मा प्रयोग हुने
१ किलोग्रे भन्दा कम	उम्रन रोक्ने, परजीवी र कीराको प्रकोप, ढीला पाक्ने	आलु, प्याज, लसुन, अदुवा, तरुल, खाद्यान्न, ताजा तरकारी र फलफुल, सुख्खा खानेकुरा
१-१० किलोग्रे	उपभोग गर्ने समयावधी बढ्ने, रोगका जीवाणुबाट हुने रोगले सडाउने रोक्ने	माछा, स्ट्रेबेरी, च्याउ, सिफुड, कुखुरा वा अन्य जनावरको मासु
१० किलोग्रे भन्दा बढी	स्वास्थ्यका औजार उपकरण र मशीनहरूको निस्कृमण	सिफुड, कुखुरा वा अन्य जनावरको मासु, तयारी खानेकुरा, मसला

IAEA, FAO, CODEX, WHO ले खाद्यान्नमा विकिरणको प्रयोगको मापदण्ड बनाउने कार्य गरेका छन् । विश्वमा साठी भन्दा बढी देशहरूमा खाद्यान्न, गोडागुडी, तरकारी, फलफुल, मसला र मासुमा विकिरण प्रविधिको प्रयोग गर्न नियम कानूनहरू बनीसकेका छन् ।

## विकिरणद्वारा उपचार के के मा गर्न सकिन्छ र यसबाट हुने फायदाहरू



### १. खाद्य स्वच्छता र गुणस्तर (Food safety and quality)

इराडियसन लोमो

खानेकुरा विकिरणद्वारा प्रसोधन गर्दा केहीमा पौष्टिक तत्व बढ्ने, रोग कीराको प्रकोप घट्ने र उपभोग गर्ने समय बढाउन सकिन्छ ।

- (१) **पौष्टिक तत्व बढाउने:** च्याउमा विकिरणले उपचार गराउँदा ड्राईइस्टोरोल (D<sub>2</sub>) बढ्दछ जसले हाडलाई मजबुत गर्न मद्दत गर्दछ<sup>(१)</sup> ।
- (२) **एफ्लाटक्सिन डिटक्सिफिकेशन:** खाद्यान्न, बदाम खुर्सानी आदिमा विकसित हुने एफ्लाटक्सिन विषाक्त दुसी (aflatoxin) लाई इराडियसनद्वारा डिटक्सिफिकेशन गर्न सकिन्छ<sup>(९)</sup> ।
- (३) **जीवाणुको नियन्त्रण:** शत्रुजीवलाई नियन्त्रण गर्न धुवाँउने ग्याँसबाट उपचार गर्दा मानव स्वास्थ्य र वातावरणमा यस्को प्रभाव पर्दछ । त्यसैले इराडियसन प्रविधिकद्वारा उपचार गरी क्वारेन्टाइन शत्रुजीवको व्यवस्थापन सुरक्षित तवरले गर्न सकिन्छ<sup>(1३)</sup> ।
- (४) **उपभोग गर्न सकिने अवधी बढाउने :** इराडियसन प्रविधिकले खाद्यान्न वस्तुलाई टोकिएको मात्रा र विधीद्वारा गर्दा तिनको गुणस्तरमा असर नगर्ने र उपभोग गर्ने अवधी बढ्ने पाइएको छ<sup>(1०, 12)</sup> ।

### २. पशु उत्पादन र पशुबाट सार्ने रोगको व्यवस्थापन (Animal production and health)

लामखुटे, झिंगा, किर्ना, शंखेकीरा आदिले मानिस र जनावरमा रोगहरू सार्दछन र अन्तराष्ट्रिय व्यापार आवात जावतले पहिला थाहा नभएका जनावरमा देखिने रोगहरू जस्तै bluetongue disease, lumpy skin disease and African swine fever उत्तर युरोपमा; Rift Valley fever अफ्रिकामा र leishmaniasis, Crimean-Congo haemorrhagic fever and Middle East respiratory syndrome स्थान विशेष देखिएका छन्<sup>(11)</sup> ।

WHO को अध्ययन अनुसार कीरा वा जनावरले सार्ने रोगले १७% स्थान

ओगटेको र वर्षेनी ७ लाख भन्दा बढी मानिसको मृत्यु हुने गर्दछ र जनावरहरूबाट हुने उत्पादनमा अरबौंको नोक्सानी हुने गर्दछ । पशुमा देखापर्ने विभिन्न रोगहरूको रेडियोधर्मी पदार्थहरू (<sup>32</sup>P, <sup>33</sup>P, <sup>35</sup>S, <sup>3</sup>H, <sup>14</sup>C) को सहयोगले प्रयोगशालामा परिक्षण गरी त्यस्ता रोग सार्ने संवाहकको छिटो अनुगमन, पहिचान र फैलावट पत्ता लगाई समयमा नै व्यवस्थापन गर्न मद्दत पुगेको छ । पशुहरूको स्वास्थ्य सुधार गरी दूध, मासु वा अण्डाको उत्पादन बढाउन रेडियो इन्भोर्णसे र डिएएए प्रोन्स प्रयोग गर्ने गरिन्छ ।

अफ्रिकामा एक प्रकारको झिंगा (Tsetse fly) को टोकाइले गर्दा स्थानिय गाइहरूमा परजीवी सार्नाले त्यसबाट हुने रोग (Trypanosomiasis) लाग्ने र दूधको उत्पादन घटाउने नियन्त्रण गर्न नुपुसक कीराको प्रयोग गर्नाले तीन वर्षमा नै दूधको उत्पादन ११% बाट बढेर ६६% भन्दा बढी हुने गरेको पाइयो<sup>(7)</sup> ।

### ३. कीरा नियन्त्रण (Insect pest control)

तरकारी र फलफुलमा फल कुहाउने औसा, रोगका संवाहक लामखुटे, स्क्रुवर्म झिंगा र मथको नियन्त्रण गर्न वातावरणमैत्री परमाणु प्रविधि (Sterile Insect Technique) बाट ठूलो संख्यामा उत्पादन गरिएका नुपुसक भाले कीरा उक्त प्रभावित क्षेत्रमा छाडिदिनाले पोथीले बच्चा उत्पादन गर्न सक्दैन र तिनीहरूको संख्या घट्छ फलस्वरूप तरकारी र फलफुलमा उत्पादन बढ्छ । त्यस्तै मानिसमा जिंका, डेङ्गु र चिकूनगुन्या रोग सार्ने लामखुटेलाई नियन्त्रण गर्न यो प्रविधि प्रभावकारी छ ।

### ४. विरुवाको खाद्यतत्व सम्बन्धी अध्ययन (Plant nutrition)

नाइट्रोजन-१५ र फस्फोरस-३२ रेडियोधर्मी पदार्थले विरुवाले खाद्यतत्व कति लिनसक्ने, राख्न सक्ने र उपयोग गर्न सक्छ, कोसेवालीले कति नाइट्रोजन हावाबाट लिन्छ र जरामा सन्चय गर्छ भनी अध्ययन गर्न सक्ने र विरुवालाई चाहिने जति राख्न यकिन गर्ने काम गर्छ जसले गर्दा रसायनिक मलको बढी प्रयोगले वातावरणलाई असर पार्नबाट रोक्न मद्दत पुग्दछ<sup>(४)</sup> ।

FAO/IAEA ले खाद्यान्न वालीहरूमा / रेडियोधर्मी पदार्थको मद्दतबाट रसायनिक मलको उपयुक्त प्रयोग गरी उत्पादन बढाउन कैयौं अध्ययन अनुसन्धानहरू गरेका छन्<sup>(९)</sup> । यस्ता नाइट्रोजन-१५ रेडियोधर्मी पदार्थको प्रयोग प्रविधिकले ७० देशहरूमा गरेको अध्ययनले खाद्यान्न वालीमा २०% र कोसेवालीमा १७% उत्पादन बढाएको र २०% कम मलको प्रयोग भएको पाइएको छ<sup>(९)</sup> ।

### ५. वीजबृद्धी (Plant breeding)

वीज वा प्रसारण गरिने विरुवाका भागहरूलाई गामारे वा इलेक्ट्रिक बीमद्वारा म्युटेसनकोलागि विकिरण दिने गरिन्छ र त्यो विरुवालाई प्रयोगशालामा उत्पादन गरी अध्ययन गरिन्छ । विरुवाहरू उपयुक्त देखिएमा त्यसबाट छनौट गरी बृद्धी गरिन्छ । यसमा मार्कर सहयोगि छनौट (molecular marker assisted breeding) प्रकृत्याद्वारा उपयुक्त पहिचान गरिन्छ । यसरी विकास गर्दा प्राकृतिक रूपमा हुने वा परम्परागत वीज वा विरुवा उत्पादन गर्ने तरिकामा भन्दा छोटो अवधि र कम खर्चमा नयाँ जातको विकास गर्न सकिन्छ । सदस्य राष्ट्रहरूले म्युटेसन ब्रिडिङ गरेर सामाजिक र आर्थिक फायदा गरेका छन् । यस तरिकाबाट विश्वमा ३२०० विरुवाका जातहरू विकास र वितरण गरी बढ्दो जनसंख्यालाई आवश्यक पर्ने खाद्यान्नको परिपूर्तिमा सहयोग पुगेको छ ।

चीनले करिब खेती गरिने क्षेत्रको १०% क्षेत्रफलमा यस्ता जातका धान, गहुँ, मकै र कपास लगाएको, इण्डोनेशियाले एक मुङ्ग र २२ वटा धानका जातहरू, चीन र इण्डोनेशियाले सुख्खा सहने गहुँ र जुनेलो, भारत र श्रीलंकाले धेरै फल्ने र चाडै पाक्ने बदाम, पाकिस्तानले भाइरस सहन सक्ने मुङ्ग, कोरियाले पाकदा फुटेर दाना नझर्ने तील र पकाउन सजिलो भटमास, यस्तै बङ्गलादेशमा १२ वटा वालीहरूका ७६ जातहरू लगाइ उत्पादनमा बृद्धी गरेको छ ।

### ६. जमिन र पानीको व्यवस्थापन (Land and water management)

माटो मानिसको वसोबास गर्ने वा सजीव वस्तुलाई पृथ्वी जीवन्त राख्ने एक