

# las radiaciones y la "revolución verde"

El empleo de métodos de radioinducción de mutaciones ha permitido realizar importantes contribuciones a la fitogenética.

Se han obtenido mejoras en algunas variedades de plantas alimenticias de cultivo y se han eliminado ciertos casos de amenaza de escasez causados por enfermedades.

Aparte de representar uno de los aspectos de la "Revolución Verde" que ha hecho posible aliviar muchos problemas de alimentación, estos métodos resultan también valiosos para los cultivadores de flores y de plantas ornamentales.



Algunos de los resultados conseguidos se dieron a conocer en un simposio convocado conjuntamente por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) y la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), que ha tenido lugar en Pullman, Washington (Estados Unidos de América), del 14 al 18 de julio de 1969. Se han catalogado 65 nuevas variedades de plantas obtenidas por tales métodos.

Con arreglo a los datos publicados desde que se celebró el simposio, el número de variedades asciende actualmente a 77, de las cuales 74 han sido ya facilitadas a los cultivadores, y de éstas, casi 50 lo fueron en el transcurso de los últimos cinco años. Entre ellas figuran variedades de arroz y de trigo que presentan mayor resistencia a las enfermedades y a las condiciones meteorológicas, así como un contenido proteínico más elevado y un mayor rendimiento. Se han conseguido importantes economías en la producción de aceite de ricino en la India, así como de menta, cuyo rendimiento se había visto gravemente amenazado, en los Estados Unidos. Una novedad interesante y de gran valor comercial ha sido la adopción de estas técnicas en la selección de plantas ornamentales.

La Universidad del Estado de Washington, en la que se celebró el Simposio, procedió a demostraciones prácticas de los resultados obtenidos. En sus terrenos se exhiben muchas y muy diversas plantas que se han cultivado empleando la radioinducción.

#### Exitos logrados en cinco años

El Dr. Björn Sigurbjörnsson, de la División Mixta FAO/OIEA de la Energía Atómica en la Agricultura y la Alimentación disertó sobre los

Expertos del OIEA, Ceilán, Filipinas, Guayana, India, República de Corea, Suecia, Tailandia y la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas visitan arrozales experimentales en los que se cultivan especies de todas las regiones de la India, en el curso de una reunión coordinadora de las investigaciones.



progresos conseguidos en los cinco años transcurridos desde el último simposio sobre esta materia. En aquella ocasión se manifestaron muchas dudas, pero desde entonces el método ha dado excelentes resultados. Los esfuerzos realizados a lo largo de cuatro decenios por los científicos se están traduciendo ya en el cultivo de millones de hectáreas con especies vegetales mejoradas en el mundo entero. Como ejemplo, citó la variedad Reimei de arroz, la de mayor rendimiento en el Japón, mutante que ha conseguido competir con variedades obtenidas aplicando los procedimientos fitotécnicos clásicos más perfeccionados. La duplicación del contenido proteínico del arroz, anunciada en el Simposio, es también indicio de las posibilidades que el nuevo método encierra para el mejoramiento de la calidad.

Recientemente se ha conseguido acortar en tres semanas el período de crecimiento del arroz en Hungría empleando un mutante obtenido por irradiación neutrónica; este resultado podría tener amplias repercusiones sobre la extensión de los cultivos arroceros en Europa.

Diversos mutantes de trigo duro han demostrado poseer cualidades superiores en una serie de ensayos realizados en más de una veintena de países de Asia, Africa y Europa. La FAO ha recomendado que determinados países sustituyan con nuevas especies mejoradas por mutación las que actualmente emplean para sus cultivos trigueros.

El orador añadió que, mediante ingeniosos recursos, se ha conseguido adaptar una de las variedades de trigo enano mexicano de elevado rendimiento a las preferencias locales del mercado en la India, lo que contribuyó considerablemente a su aceptación por los consumidores de este último país.

El mejoramiento de especies vegetales mediante la inducción de mutaciones ha contribuido poderosamente a la llamada "Revolución Verde", la cual ha aliviado el problema del abastecimiento de alimentos de alta calidad para hacer frente a la expansión demográfica. Más importante aún es el hecho de que con ello se ha subrayado la importancia de la fitotecnia y se ha logrado que se preste atención a determinado número



Una prueba evidente de la resistencia de las plantas del arroz a una enfermedad. Las plantas no afectadas fueron desarrolladas por Jeung Hang Ree (República de Corea) mediante la técnica de irradiación con neutrones térmicos (foto: J.H. Ree)

de características de variedades de elevado rendimiento que es necesario mejorar. Este es un terreno que se presta especialmente al empleo de mutaciones inducidas.

#### Ahorro de 150 días por año

M.S. Swaminathan (India), que figura entre las personalidades más destacadas en este tipo de trabajos, se refirió a un problema planteado en el cultivo del ricino que había afectado gravemente a los cultivadores. En efecto, es preciso que transcurran 270 días para que las semillas maduren, por lo que quedan a merced de las variaciones meteorológicas en la estación de las lluvias. Mediante la radioinducción de mutaciones se ha conseguido obtener una variedad nueva que madura en sólo 120 días y que ya está siendo utilizada por los cultivadores. Estos tienen ya asegurada, con ello, una buena cosecha cada año. Además, el suelo empleado para dicho cultivo se puede aprovechar durante 150 días adicionales para otros cultivos, como por ejemplo el del arroz, algunas de cuyas variedades maduran también en 120 días.

C.O. Gardner (Estados Unidos) dio cuenta de los primeros resultados positivos obtenidos con el empleo de este método en el cultivo del maíz, y manifestó que muy posiblemente pudiera aumentarse el rendimiento de éste por encima del valor más alto conocido hasta la fecha. Esto podría constituir el avance más importante conseguido en el cultivo del maíz desde 1920 y representa el primer ejemplo del empleo eficaz del método de radioinducción en cultivos de polinización indirecta más bien que de autopolinización.

Una de las plantas aromáticas más conocidas del mundo, la menta, pudiera muy bien haber desaparecido de no haberse recurrido al empleo del método de radioinducción para incrementar su resistencia a las enfermedades. M.J. Murray (Estados Unidos) manifestó que al cabo de catorce años de lucha contra una enfermedad capaz de destruir cosechas enteras, se ha llegado a la conclusión de que la única solución posible es el empleo de radiaciones para obtener variedades resistentes. Con otros métodos se habrían obtenido plantas que resisten a la enfermedad, pero cuyo sabor se había convertido en el de la menta verde. El empleo del método de radioinducción ha salvado un mercado sumamente importante.

Según la información obtenida por la División Mixta FAO/OIEA hasta el 1º de julio las nuevas variedades se refieren a diversas especies de trigo candeal y duro, cebada, avena, arroz, soja, guisante, cacahuete, colza, mostaza, tabaco, melocotón y diversos tipos de plantas florales. Los países que las han obtenido son los siguientes: Argentina, Austria, China, Estados Unidos de América, India, Indonesia, Italia, Japón, Países Bajos, Reino Unido, República Socialista Checoslovaca, Suecia y Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas.

## Lista de mutantes de plantas

Esta relación de variedades, aprobadas o facilitadas a los cultivadores, que se han obtenido por radioinducción de mutaciones, se basa en la información recibida hasta el 1 de julio de 1969

Designación	Lugar, fecha, principal investigador, centro	Tratamiento [variedad madre]	Cualidades mejoradas
<b>Trigo candeal</b>			
NP 836	India, 1961 M.S. Swaminathan IARI, Nueva Delhi, India	Semillas secas (12%), 16 krad de rayos X (1955) [NP 799]	Completamente barbada; mayor rendimiento (10%); precocidad media (140 días); alta resistencia a la roya. Se desarrolla mejor que la planta madre en zonas de secano.
Sharbati Sonora	India, 1967 M.S. Swaminathan IARI, Nueva Delhi, India	Semillas secas (12%), 1 hora de radiación UV de 2600 Å + 20 krad de rayos gamma del <sup>60</sup> Co (1963) [Sonora 64]	Grano ambarino (preferido en India). Paja corta, precocidad, alto contenido proteínico (16,5%) y de lisina (3,4 g de lisina/100 g proteína, frente a 2,2 g de lisina en la variedad madre). Resistente al vuelco; precocidad, alto rendimiento.
Lewis	EE.UU., 1964 Missouri Agricultural Experiment Station	Neutrones térmicos [Mo.W6185]	Resistente al vuelco; precocidad, alto rendimiento.
Stadler	EE.UU., 1964 Missouri Agricultural Experiment Station	Neutrones térmicos [Mo.W 6243]	Precocidad; paja resistente; buena capacidad de rendimiento; grano blando de excelente calidad; satisfactoria resistencia a la enfermedad y al frío.
Sinvalochó Gama	Argentina, 1962 E.A.Favret y G. Ryan Instituto de Fitotecnia, INTA, Castelar, Argentina	20 krad de rayos gamma del <sup>60</sup> Co (1956)	Más resistente a la roya negra y a la roya parda del trigo.
Zenkouzi- Komugi	Japón, 1969 M. Toda, T. Nakada, S. Miki y T. Tsukada Nagano Prefectural Agric. Experiment Station, Japón	Rayos gamma del <sup>60</sup> Co (1959) [Igachikugo-Oregon]	Mayor precocidad (uno o dos días); caña más corta (15-20 cm); mayor rendimiento (10-15%).
Novo- sibirskaja 67	URSS, 1969-1970 I.V. Cherny Instituto de Citología y Genética, Novosibirsk, URSS	5 krad de rayos gamma del <sup>60</sup> Co, semillas secadas al aire	Resistencia al vuelco, calidad panificable.
<b>Trigo duro</b>			
Castel- porziano	Italia, 1968 G.T. Scarascia-Mugnozza, A. Bozzini y C. Mosconi C.N.E.N., Roma, Italia	Neutrones térmicos, $8,38 \times 10^{12}/\text{cm}^2$ (1956) [Cappelli]	Resistencia al vuelco; capacidad de rendimiento.
Castelfusano	Italia, 1968 G.T. Scarascia-Mugnozza, A. Bozzini, C. Mosconi y F. D'Amato C.N.E.N., Roma, Italia	Neutrones térmicos, $1,05 \times 10^{13}/\text{cm}^2$ (1956) [Cappelli]	Resistencia al vuelco; capacidad de rendimiento.
Castel del Monte	Italia, 1969 G.T. Scarascia-Mugnozza C.N.E.N., Roma, Italia	Neutrones rápidos, 100 rep [Garigliano]	Resistencia al vuelco; alto rendimiento.

Designación	Lugar, fecha, principal investigador, centro	Tratamiento [variedad madre]	Cualidades mejoradas
<b>Cebada</b>			
Vienna	Austria, 1959 H. Hänzel Probstdorfer Saatucht, N.Ö., Austria	9 400 rad de rayos X, semillas secas (1951) [Probstdorfer Vollkorn VK 41]	Alto rendimiento; elevado peso de 1000 granos; resistente al mildiú y al vuelco.
Penrad	EE.UU., 1963 R.P. Pfeifer y R.I. Schein Pennsylvania Agricultural Experiment Station, Pensilvania, EE.UU.	Neutrones térmicos (dosis para producir 50% de germinación) (1956) [Hudson]	Mayor resistencia al frío; con barbas, gene mutante recesivo.
Jutta	RDA, 1955 N. Mews Institut für Pflanzen- züchtung, Akademie der Landwirtschaft- lichen Wissenschaften, Berlín, Kleinwanzleben	5000 R de Rayos X (1944) [Peragis mittelfrühe II]	Mayor rendimiento, resistencia al vuelco, superior resistencia al frío.
Milns Golden Promise	Reino Unido, 1966 David Miln & Co. (Seedsmen) Ltd., Chester, Inglaterra	6-24 krad de rayos gamma (1956) [Maythorpe]	Paja más corta y más rígida, con buen rendimiento de grano y cualidades de malteo, pero susceptible al mildiú.
Midas	Reino Unido (será facilitada en 1970) David Miln & Co. (Seedsmen) Ltd., Chester, Inglaterra	RM.759/10 × Milns Golden Promise	Paja rígida y corta; erectoide; resistencia al mildiú.
Luther	EE.UU., 1967 R.A. Milan Washington State Agric. Experiment Station, Pullman, Wash., EE.UU.	Semillas maceradas en sulfato de dietilo 0,0038 M durante 3,5 h a 30° C con cambio de sol. cada 30 min (1960) [Alpine]	Paja más corta; mayor rendimiento de grano y resistencia al vuelco, especialmente con abono abundante.
Diamant	Checoslovaquia, 1965 J. Bouma Instituto de Genética Branisovice, Checoslovaquia	Semillas (14% humedad) tratadas con 10 krad de rayos X (1956)	Rendimiento muy elevado, tallo corto, grano y calidad de malteo excelentes, resistente al vuelco.
Hellas	Suecia, 1967 A. Hagberg Asociación Sueca de Semillas, Svalöf, Suecia	Selección de Pallas x Herta	Resistente al vuelco y a la rotura de la paja; mayor rendimiento, especialmente con abono abundante; resiste al despunte en la época de la cosecha.
Pallas	Suecia, 1960 A. Gustafsson Asociación Sueca de Semillas, Svalöf, Suecia	Semillas maceradas y tratadas con 7350 rad de rayos X (1946) [Bonus]	Paja rígida.
Mari	Suecia, 1962 A. Gustafsson Asociación Sueca de Semillas, Svalöf, Suecia	Semillas secas tratadas con 20 krad de rayos X (1949) [Bonus]	Mayor precocidad (8 d); paja más rígida.

Designación	Lugar, fecha, principal investigador, centro	Tratamiento [variedad madre]	Cualidades mejoradas
Kristina	Suecia, 1969 A. Hagberg Asociación Sueca de Semillas, Svalöf, Suecia	Selección de Domen x Mari	Resistente al vuelco y a la rotura de la paja; rendimiento muy elevado; excelente calidad de malteo.
<b>Avena</b>			
Florad	EE.UU., 1959 W.H. Chapman, H.H. Luke y A.T. Wallace Florida Agricultural Experiment Station, Gainesville, Fla., EE.UU.	Irradiación de las semillas con neutrones térmicos (1954) [Floriland]	Resistente a la roya negra, calidad de grano y rigidez de paja excelentes.
Alamo-X	EE.UU., 1961 I.M. Atkins, M.C. Futrell y Q.J. Raab Texas Agricultural Exp. Station, Texas, EE.UU.	Tratamiento de las semillas con 25 krad de rayos X (1953) [Alamo]	Resistente al tizón Victoria y a la roya de la avena.
Florida 500	EE.UU., 1965 D. Sechler y V.H. Chapman Florida Agricultural Exp. Station, Gainesville, Fla., EE.UU.	Selección de Florad x Coker 58-7	Tipo agronómico mejorado, con la resistencia a la roya del mutante Florad.
Florida 501	EE.UU., 1967 D. Sechler y W.H. Chapman Florida Agricultural Exp. Station, Gainesville, Fla., EE.UU.	Selección de Florad x Coker 58-7	Planta mejorada; tipo almendra combinado con resistencia a la roya de la avena.
<b>Arroz</b>			
SH 30-21	Rep. de China, 1957 H.W. Li Instituto de Botánica, Academia Sinica, Taipei; J.H. Hu Departamento de Agronomía, Universidad Chung-hsing, Taiwán, Rep. de China	Rayos X (1957)	Mayor rendimiento, corto período de crecimiento.
KT 20-74	Rep. de China, 1957 H.W. Li Instituto de Botánica, Academia Sinica, Taipei; J.H. Hu Departamento de Agronomía, Universidad Chung-hsing, Taiwán, Rep. de China	Rayos X (1957)	Mayor rendimiento, corto período de crecimiento.
YH 1	Rep. de China, 1963 H.W. Li Instituto de Botánica, Academia Sinica, Taipei; J.H. Hu Departamento de Agronomía, Universidad Chung-hsing, Taiwán, Rep. de China	Selección de Taichung No. 1 x SH 30-21	Mayor rendimiento, corto período de crecimiento.

Designación	Lugar, fecha, principal investigador, centro	Tratamiento [variedad madre]	Cualidades mejoradas
Reimei	Japón, 1966 K. Toriyama, I. Futsuhara Fujisaka Branch Station, Aomori Prefectural Agric. Experiment Station, Japón	Semillas secas tratadas con 20 krad de rayos gamma del $^{60}\text{Co}$ (1959) [Fujiminori]	Paja corta, resistente al vuelco, especialmente con abono abundante; menor variación con hábitat y año; tolera temperaturas más bajas, en particular durante las etapas de germen y plántula.
<b>Soja</b>			
Tainung No.1 (R)	Rep. de China, 1962 Y.W. Cheng Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Provincia de Taiwán, Taiwán, Rep. de China	Neutrones térmicos	Variedad vigorosa, resistente a la caída, con tallos largos y rendimiento elevado.
● Tainung No.2 (R)	Rep. de China, 1962 Y.W. Cheng Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Provincia de Taiwán, Taiwán, Rep. de China	Rayos X	Variedad vigorosa resistente a la caída, con cortos espacios entre nudos y semillas grandes; adaptada a suelos ácidos o alcalinos.
Raiden	Japón (distrito de Tohoku), 1966 M. Ishikawa et al. Kariwano Branch, National Regional Tohoku Exper. Sta., Japón	Semillas secas tratadas con 10 krad de rayos gamma del $^{60}\text{Co}$ (1960) [Nemashirazu]	Mayor precocidad, tallo más corto (resistente al vuelco); conserva el alto rendimiento y la resistencia a los nemátodos de la variedad original.
Raiko	Japón (distrito de Tohoku), 1969 M. Ishikawa et al. Kariwano Branch, National Regional Tohoku Exper. Sta., Japón	Las semillas secas se tratan con 10 krad de rayos gamma del $^{60}\text{Co}$ . (Procede de la misma población R <sub>2</sub> que dió origen al "Raiden".) (1960) [Nemashirazu]	Mayor precocidad, tallo más corto, resistente al vuelco, rendimiento más elevado; conserva la resistencia a los nemátodos de la variedad original. (Raiden, Raiko y su variedad original forman un conjunto de variedades de diferente grado de madurez, pero con análoga calidad de grano, que cubre una amplia zona.)
<b>● Guisante</b>			
Strål-ärt	Suecia, 1954 O.E.W. Gelin Instituto Weibullsholm de Fitogenética, Landskrona, Suecia	Semillas maceradas y tratadas con 15 krad de rayos X (1941) [Kloster]	Desarrollo vigoroso, rendimiento de semillas 2-6% mayor, alta capacidad regenerativa; rendimiento estable.
<b>Frijolillo</b>			
Sanilac	EE.UU., 1956 A.L. Andersen Michigan State University y U.S.D.A.; E.E. Down, Michigan State University, East Lansing, Mich., EE.UU.	Rayos X (1958 [Michelite])	De tipo arbusto, precoz, resistente a las razas alfa, beta y gamma de <i>Colletotrichum lindemuthianum</i> (antracnosis) y al mosaico común 1 y 123 de la alubia. Tolerante al <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> (moho blanco o del marchitamiento).

Designación	Lugar, fecha, principal investigador, centro	Tratamiento [variedad madre]	Cualidades mejoradas
Seaway	EE.UU., 1960 A.L. Andersen Michigan State University y U.S.D.A.; M.W. Adams, Michigan State University, East Lansing, Mich., EE.UU.	Rayos X (1938) [Michelite]	Ciclo corto, tipo arbusto recto, resistente a las razas 1, 15 y 123 del mosaico común de la alubia.
Gratiot	EE.UU., 1962 A.L. Andersen Michigan State University y U.S.D.A.; M.W. Adams, Michigan State University, East Lansing, Mich., EE.UU.	Rayos X (1938) Michelite]	Cualidades análogas al Sanilac, salvo paja más rígida y mayor resistencia a la raza 15 del mosaico común de la alubia. Mayor contenido proteínico que el Sanilac.
Seafarer	EE.UU., 1967 M.W. Adams, Michigan State University; A.L. Andersen, U.S.D.A. y Michigan State University; A.W. Saettler, Michigan State University, East Lansing, Mich., EE.UU.	Rayos X (1938) [Michelite]	Muy precoz, tipo arbusto, resistente a las razas alfa, beta y gamma de Colletotrichum lindemuthianum y a las razas 1, 15 y 12 del mosaico común de la alubia.

#### Alubia

Saparke 75	URSS, 1967 S.G. Tedoradze Estación de Fitogenética de Georgia, Georgia, URSS	Semillas tratadas con 7 krad de rayos gamma (1958) [Tzanava-3]	Excede en rendimiento a la variedad inicial en un promedio de 55 qm/ha de vainas y 5,2 qm/ha de semillas. Las vainas carecen de fibra y están sujetas al tallo unos 5 a 6 cm más arriba, lo que permite su recolección mecánica. Mayor resistencia a las enfermedades bacterianas.
------------	--	---	--

#### Judía verde

Universal	Alemania (R.F.), 1950 K. Schäfer, Samenzucht, Gottinga, R.F.A.	300 R de rayos X (1938) [Granda]	Precocidad, mayor rendimiento, buena resistencia al Colletotrichum lindemuthianum.
Unima	Alemania (R.F.), 1957 K. Schäfer, Samenzucht, Gottinga, R.F.A.	Selección de Granda x Universal	Inmune al Colletotrichum lindemuthianum y resistente al Pseudomonas phaseolicola.

#### Cacahuete

N.C.4-X	EE.UU., 1959 W.C. Gregory North Carolina Agricultural Experiment Station, EE.UU.	Semillas secas tratadas con rayos X (1949) [N.C.4]	Cáscara resistente a los daños durante la recolección y el transporte, alto rendimiento, buena calidad.
---------	--	---	---

#### Colza de primavera

Regina vårraps elite A	Suecia, 1953 Asociación Sueca de Semillas, Svalöf, Suecia	Semillas tratadas con 35 krad de rayos X (1941) [Regina de Svalöf]	Mayor rendimiento de semillas y de aceite.
Regina vårraps elite F	Suecia, 1962 Asociación Sueca de Semillas, Svalöf, Suecia	Semillas tratadas con 45 krad de rayos X (1945) [Regina de Svalöf]	Mayor rendimiento de semillas y de aceite.

Designación	Lugar, fecha, principal investigador, centro	Tratamiento [variedad madre]	Cualidades mejoradas
<b>Mostaza blanca</b>			
Primex de Svalöf	Suecia, 1950 Asociación Sueca de Semillas, Svalöf, Suecia	Semillas tratadas con 35 krad de rayos X (1941) [Mostaza blanca de Svalöf]	Mayor rendimiento de semillas y de aceite.
Ricino			
Aruna	India, 1969 L.G. Kulkarni Indian Agricultural Research Institute, Nueva Delhi, India	1 400 rad de neutrones térmicos, (1965)	Muy temprana (120 d frente a 270 d de la variedad original). Rendimiento ligeramente superior.
<b>Tabaco</b>			
Corina F <sub>2</sub>	Indonesia, 1934 D. Tollenaar Proefstation Vorstenland, (Países Bajos, Indias Orientales)	Rayos X (1930) [Vorstenland]	Color pálido, hoja de alta calidad.
<b>Melocoton</b>			
Magnif 135	Argentina, 1968 L.B.C. de Terraciano Instituto de Fitotecnia, INTA, Castelar, Argentina	Irradiación prolongada en campo gamma (1962-1963) [Magnif 43]	Frutos mayores con piel de color rojo intenso; madura 7d antes.
<b>Lespedeza</b>			
Hi-way	EE.UU., 1970/71 E. Donnelly Department of Agronomy, Auburn University, Alabama, EE.UU.	Neutrones térmicos, 2 h (1957) [Sericea Lespedeza]	Recogida, tallo fino, frondosa, buen macollamiento y plántulas vigorosas.
<b>Plantas ornamentales</b>			
Rosa Desi	Alemania (R.D.), 1965 H. Rupprecht Institut für Zierpflanzenbau, Humboldt-Universität, Berlin	3000 R de Rayos X (1956) [Gloria Dei]	Colores intensos, franjas rojo oscuras sobre pétalos amarillos.
Clavel UConn White Sim No.1	EE.UU., 1962 G.A.L. Mehlquist Connecticut Agric. Exp. Station, New Haven, Conn., EE.UU.	Esquejes tratados con rayos gamma [White Sim]	Menor número de flores radiales, "se conserva" más tiempo después del corte.
Crisantemo Dr. X	EE.UU., 1966 P.C. Crandall, W.J. Clore y R.A. Nilan Washington State Agric. Exp. Sta. Vancouver, Prosser and Pullman, Washington, EE.UU.	Esquejes tratados con 1200 rad de rayos X (1963) [Dr. Dave]	Flores de color púrpura oscuro.

Designación	Lugar, fecha, principal investigador, centro	Tratamiento [variedad madre]	Cualidades mejoradas
Izetka Köpenicker Bronce Vogue	Alemania (R.D.), 1962 H. Jank Institut für Zierpflanzenbau, Humboldt-Universität, Berlin	1000-2500 R de rayos X (1956) [Vogue]	Color rojo bronceado, tipo encorvado, flores de 15 cm de diámetro.
Izetka Filmstar Bronce	Alemania (R.D.), 1966 H. Jank Institut für Zierpflanzenbau, Humboldt-Universität, Berlin	1000-2500 R de rayos X (1958) [Filmstar]	Color bronceado, de 6 a 8 flores por tallo, robusta, follaje verde oscuro.
Izetka Marienhain dunkelrosa	Alemania (R.D.), 1966 M. Knuth Institut für Zierpflanzenbau, Humboldt-Universität, Berlin	1000-2500 R de rayos X (1957) [Izetka Marienhain]	Rosa oscuro, flores de 20 cm de diámetro, de 6 a 8 flores por tallo, resistente a la intemperie.
Izetka Marienhain cremeweiss	Alemania (R.D.), 1966 M. Knuth Institut für Zierpflanzenbau, Humboldt-Universität, Berlin	1000-2500 R de rayos X (1957) [Izetka Marienhain]	Blanco crema; las restantes propiedades como la anterior.
Izetka Marienhain hellgelb	Alemania (R.D.), 1966 M. Knuth Institut für Zierpflanzenbau, Humboldt-Universität, Berlin	1000-2500 R de rayos X (1957) [Izetka Marienhain]	Amarillo claro; las restantes propiedades como la anterior.
Izetka Herbstgold	Alemania (R.D.), 1964 M. Knuth Institut für Zierpflanzenbau, Humboldt-Universität, Berlin	1000-2500 R de rayos X (1959) [Izetka Köpenicker Rayonnante]	Amarillo bronceado, pétalos radiales, tallo robusto, 20 cm de diámetro.
Izetka Köpenicker Barbarossa Goldkissen	Alemania (R.D.), 1962 H. Jank Institut für Zierpflanzenbau, Humboldt-Universität, Berlin	1000-2500 R de rayos X (1958) [Barbarossa]	Color rojo burdeos con centro amarillo, pétalos en forma de anémona, tallo fuerte; algo sensible a las pulverizaciones.
Izetka Köpenicker Barbarossa Rotstern	Alemania (R.D.), 1962 H. Jank Institut für Zierpflanzenbau, Humboldt-Universität, Berlin	1000-2500 R de rayos X (1958) [Barbarossa]	Rojo mate con centro amarillo; las restantes propiedades como la anterior.
Dalia Gracieuse	Países Bajos, 1966 C. Broertjes, Asociación EURATOM-ITAL, Wageningen; J.M. Ballego, Fa. Ballego en Zonen, Leiden, Países Bajos	1-4 krad de rayos X aplicados a tubérculos en germinación retardada (1963) [Salmon Rays]	Tipo cactus araña de color malva a violeta.

Designación	Lugar, fecha, principal investigador, centro	Tratamiento [variedad madre]	Cualidades mejoradas
Selection	Países Bajos, 1966 C. Broertjes, Asociación EURATOM-ITAL, Wageningen; J.M. Ballego, Fa. Ballego en Zonen, Leiden, Países Bajos	1-4 krad de rayos X aplicados a tubérculos en germinación retardada (1963) [Salmon Rays]	Flores más grandes y tallos más esbeltos que la variedad original, pero igual color.
Rotonde	Países Bajos, 1966 C. Broertjes, Asociación EURATOM-ITAL, Wageningen; J.M. Ballego, Fa. Ballego en Zonen, Leiden, Países Bajos	1-4 krad de rayos X aplicados a tubérculos en germinación retardada (1963) [Salmon Rays]	Mutante con floración de color rosa vivo; flores más grandes que la variedad madre.
Ornamental R 	Países Bajos, 1966 C. Broertjes, Asociación EURATOM-ITAL, Wageningen; J.M. Ballego, Fa. Ballego en Zonen, Leiden, Países Bajos	1-4 krad de rayos X aplicados a tubérculos en germinación retardada (1963) [Salmon Rays]	Mutante de color albaricoque, con flores más grandes que la variedad madre.
Holland Jubilee	Países Bajos, 1967 C. Broertjes, Asociación EURATOM-ITAL, Wageningen; J.M. Ballego, Fa. Ballego en Zonen, Leiden, Países Bajos	1-4 krad de rayos X (1963) [Arthur Godfrey]	Color anaranjado claro uniforme; florece con mayor vigor y regularidad que la variedad original.
Progression	Países Bajos, 1967 C. Broertjes, Asociación EURATOM-ITAL, Wageningen; J.M. Ballego, Fa. Ballego en Zonen, Leiden, Países Bajos	1-4 krad de rayos X (1963) [Arthur Godfrey]	Color uniforme rojo ladrillo.
Rosy Mist 	Países Bajos, 1967 C. Broertjes, Asociación EURATOM-ITAL, Wageningen; J.M. Ballego, Fa. Ballego en Zonen, Leiden, Países Bajos	1-4 krad de rayos X (1963) [Arthur Godfrey]	Color rosado uniforme.
Autum Harmony	Países Bajos, 1967 C. Broertjes, Asociación EURATOM-ITAL, Wageningen; J.M. Ballego, Fa. Ballego en Zonen, Leiden, Países Bajos	1-4 krad de rayos X (1963) [Arthur Godfrey]	Color anaranjado, con el centro escarlata.
Explosion	Países Bajos, 1967 C. Broertjes, Asociación EURATOM-ITAL, Wageningen; J.M. Ballego, Fa. Ballego en Zonen, Leiden, Países Bajos	1-4 krad de rayos X (1963) [Arthur Godfrey]	Rojo sangre con centro amarillo claro; floración maciza, llena en el centro y de aspecto muy bello.

Designación	Lugar, fecha, principal investigador, centro	Tratamiento [variedad madre]	Cualidades mejoradas
The Governor	Países Bajos, 1968 C. Broertjes, Asociación EURATOM-ITAL, Wageningen; K. Maarse, Aalsmeer, Países Bajos	2 krad de rayos X aplicados a tubérculos en germinación retardada (1964) [Authority]	Florescencia de 18 cm de diámetro, planta de 150 cm de altura, flor de color rojo cobrizo intenso.
Dutch Visit	Países Bajos, 1968 * Ballego en Zonen, Leiden (en cooperación con EURATOM-ITAL, Wageningen), Países Bajos	2 krad de rayos X aplicados a tubérculos en germinación retardada (1963) [Arthur Godfrey]	Flor de color rojo anaranjado; flores de 30 cm de diámetro (idéntico el resto del genotipo).
Temptation	Países Bajos, 1968 * Ballego en Zonen, Leiden (en cooperación con EURATOM-ITAL, Wageningen), Países Bajos	2 krad de rayos X aplicados a tubérculos en germinación retardada (1963) [Arthur Godfrey]	Color rojo laca oscuro; flor gigante.
Streptocarpus Purple Nymph	Países Bajos, 1969 * Instituto de Ciencias Nucleares en Agricultura, Wageningen, Países Bajos	Rayos X, tratamiento con colchicina y tratamiento combinado de las hojas (1966) [Constant Nymph]	Flor más grande y de color púrpura; planta más resistente. Idéntico el resto del genotipo.
Mini Nymph	Países Bajos, 1969 * Instituto de Ciencias Atómicas en Agricultura, Wageningen, Países Bajos	Hojas tratadas con rayos X (1966) [Constant Nymph]	Desarrollo compacto; floración muy libre. Idéntico el resto del genotipo.
Blue Nymph	Países Bajos, 1969 * Instituto de Ciencias Nucleares en Agricultura, Wageningen, Países Bajos	Hojas tratadas con rayos X (1966) [Constant Nymph]	Flores de color azul celeste, desarrollo más uniforme de la planta. Idéntico el resto del genotipo.
Netta Nymph	Países Bajos, 1969 * Instituto de Ciencias Nucleares en Agricultura, Wageningen, Países Bajos	Hojas tratadas con rayos X (1966) [Constant Nymph]	Flores moteadas y reticuladas, de color azul oscuro; floración muy libre.
Cobalt Nymph	Países Bajos, 1969 * Instituto de Ciencias Nucleares en Agricultura, Wageningen, Países Bajos	Tratamiento combinado con colchicina y rayos X (1966) [Constant Nymph]	Planta recogida, flores de color azul oscuro, tetraploide.

\* C. Broertjes.