

サトウキビの放射線緩照射とカルス培養法の複合による変異の拡大

Variability on callus generators derived from chronically-irradiated plants in sugarcane

栄養繁殖性作物の突然変異育種では、非キメラ性の完全な変異体を獲得し、突然変異の頻度や種類を高めうる方法の開発が求められてきた。そこでこれらの問題を改善するために、サトウキビをモデル作物として、放射線緩照射と組織培養を複合することによって、再分化個体に完全な変異体を高頻度で誘発する方法を開発した。

ガンマーフィールドにサトウキビの幼苗を植えつけて、90日間生育させながら緩照射を行った植物から幼葉を採り、無菌培地上に置きカルスを誘導した。30 kR区では外植片の汚染とカルス分化能の低下がみられ、10 kRと0 kR区では良好で、カルス継代後は順調に経過し、2代後の再分化植物のうち1895個体を圃場に定植した。

照射区ごとの再分化個体群の各外部形質は平均値間には一定の傾向はなかったが、照射線量が高くなるほど変異幅は連続的に拡大した(表1)。主要な農業形質である、原料茎長、原料茎数、茎径、1茎重および原料茎重は、高線量区では減少の方向のみならず増加の方向にも変異幅を広げた(図1, 2)。

再分化個体群の総合的な変異性を表現する1例として、NiF 4の147個体、9形質に基づく主成分分析の結果、第1主成分は低細茎・少収型(+)か、長太茎・多収型(-)を、また第2主成分では多節・茎重型(+)か、少節・茎数型(-)を意味する内容であった(図3)。両成分の散布図では、無照射区は原点を中心として分布したが、30 kR、10 kR区の順に分布域が拡大した。とくに $-Z1 + Z2$ 座標への茎重型或多収型へ変異する個体群は実用上の育種材料として興味をもたれた。再分化当代の変異性は個体単位に現われ、通常の個体レベルの突然変異体とは異なりキメラ性はほとんど解消された。次代の栄養繁殖系統にも確実に伝えられ、照射区から優良な多収型の系統が選抜された。

培養系の放射線育種法では、緩照射は突然変異の効率を高め、短期間に非キメラ性の完全変異体が得られ、育種の効率を高めうる長所が確められた。この方法は、再分化系の得られる農作物であれば、交雑が難しく品種改良が進めにくい作物にも広く適用ができる。

(永富 成紀)



図1: サトウキビの緩照射植物体からの再分化系統に現れた変異性(品種: Ni 1, 照射量: 30 kR)

Fig. 1: Somaclonal variation on callus generators derived from chronic irradiated plant in sugarcane. (Cultivar: Ni 1, Dose: 30kR)



図2: 同左の茎に現れた変異性

Fig. 2: Variation of stalk size appeared on the same clones as in Fig. 1.

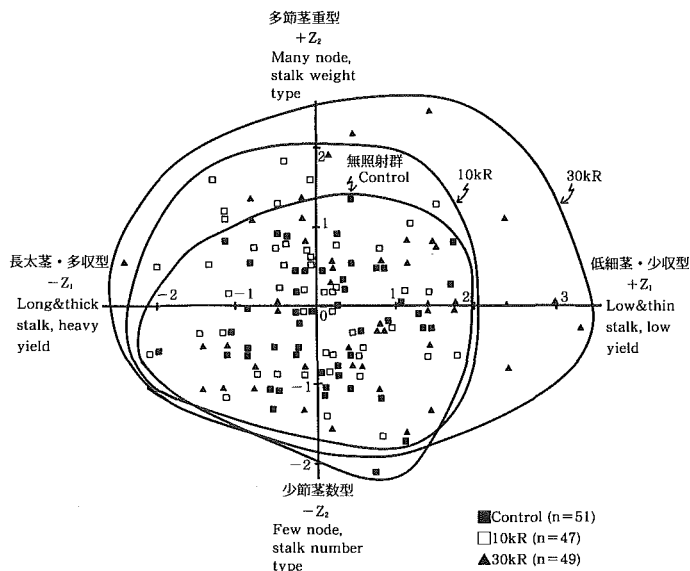


図 3: サトウキビの慢性照射由来のカルス培養再分化個体群の主成分による散布図

Fig. 3: Scatter diagram between the first and second principal components on regenerated plants from callus culture of sugarcane under chronic irradiation.

Major difficulties in mutation breeding of vegetatively propagated plants are chimera formation, a relatively low frequency and a limited spectrum in induced mutants. To overcome these bottlenecks, an effective method was developed by combining with chronic irradiation and tissue culture using sugarcane as a model plant.

The plantlets of sugarcane were planted in the gamma-field and irradiated chronically ranging from 5 kR to 50 kR in terms of total dose for 90 days. Explants for tissue culture were excised from young leaf tissue in the irradiated plant. The calli induced on MS modified media were sub-cultured two times and then 1,185 regenerated plants were transferred to the field.

In observation on individual regenerators and the following subclones, no significant differences were found between the means of the populations for any of the characters. However, the coefficients of variation for most characters were greater as irradiation dose increased (Table 1). The ranges of frequency were extended not only to negative but to positive extreme as shown in plant height and stalk diameter (Fig. 1&2).

表 1 慢性照射植物から由来したカルス再分化個体群の平均値および変動係数,
(原品種: NiF 4, n=147)
0 kR: 51 個体, 10 kR: 47 個体, 30 kR: 49 個体

Table 1: Mean and C. V. on callus regenerated plants derived from chronic irradiated sugarcane.
Variety: NiF 4, n=147
(0kR=51, 10kR=47, 30kR=49)

形質 Character	線量 Dose (kR)	平均値 Mean	変動係数 C. V. (%)
茎長 Stalk	0	117.4	10.96
length (cm)	10	124.1	12.67
	30	114.9	17.16
株当り茎数 No. of stalks	0	6.08	25.45
	10	5.87	29.84
	30	5.84	46.96
茎径 Stalk	0	1.96	6.79
diameter (cm)	10	1.96	9.38
	30	1.84	13.11
節数 No. of nodes	0	8.20	12.68
	10	8.64	13.96
	30	8.69	18.22
1 茎重 Stalk	0	453	19.52
weight (g)	10	485	26.48
	30	399	33.59
株当り茎重 Cane	0	2770	34.09
weight (g)	10	2898	44.70
	30	2396	64.88

In order to evaluate the amount of overall variability, scatter diagram was computed by principal component analysis. This revealed that the subclones from non-irradiated plant distributed in the relatively limited region around the origin while ones irradiated with 10 kR or 30 were scattered over broader region (Fig. 3). From the viewpoint of practical breeding, the subclones from the irradiated plants extended their distribution between $-Z_1$ and $+Z_2$ axes showed high yield with stalk weight type. It was confirmed that the mutations were remarkably increased by the chronic irradiation and could be transmitted by clonal propagation to the following generation.

This method has an advantage to obtain non-chimeral mutants at higher frequency within a short time, and may be profitable to improve any crop species which can regenerate through callus culture. (Shigeki NAGATOMI)