

サトウキビの耐塩性に関する検定方法

誌名	沖縄県農業試験場研究報告 = Bulletin of the Okinawa Agricultural Experiment Station
ISSN	03877841
著者	大城, 良計 永富, 成紀
巻/号	7号
掲載ページ	p. 23-29
発行年月	1982年3月

サトウキビの耐塩性に関する検定方法

大城良計・永富成紀

(作物部 さとうきび育種研究室)

A Method for Evaluating Salt Tolerance in Sugarcane Varieties.

Yoshikazu OHSHIRO and Shigeki NAGATOMI

(Okinawa Agricultural Experiment Station, Okinawa, Japan)

Summary

1. Final object of a study was to investigate a method for evaluating drought tolerance in sugarcane varieties, which was said to have close relation with salt tolerance. Therefore, the study was conducted to establish a method for salt tolerance, and to elucidate a relationship between both characters.
2. Five varieties planted in a pot were irrigated by two concentrations of salt water and pure water with 3 replications.
Growth retardation due to the salt treatment was investigated by comparing with each control.
3. Significant differences of salt tolerance among the varieties were found in three measured characters, stalk length, developed green leaf after treatment and number of green leaf, which were expected to be effective markers to evaluate salt tolerance.
4. Remarkable reactions were found by the salt water treatment of both concentrations, 10,000 ppm and 20,000 ppm, which were effective to differentiate the varietal salt tolerance.
5. There were remarkable differences of salt tolerance among the varieties. US 74-103 was the highest ranked variety in salt tolerance, and the followed F 160, NCo 310 and KR 66-102 were significantly no difference among them. Conversely, Ni 1 was ranked the lowest.
6. It was suggested from the limited data that there was somewhat relationship between salt and drought tolerance.

緒言

現在南西諸島においてサトウキビ栽培の最大障害要因は早ばつであり、収量の年次間変動の主要因となっている。とくにサンゴ石灰岩土壌地域において著しく、栽培および育種上重要な問題となっている。これらの解決策の1つとして育種の面から耐旱性品種の育成があげられ、簡易で短期間で行える品種の耐旱性検定方法の確立が必要となっている。

これまで各地でサトウキビ品種の耐旱性に関する生理および形態的な面からの数多くの研究が行われており、耐旱性には様々な要因が関係していることが明らかにされている。鄭ら(1948)は耐旱性と捲葉および葉汁濃度の関係について報告している。Gill and Singh(1959)は気孔密度

および維管束の数が耐旱性と密接に関係していることを報告し、また陳・白(1966)も同様な研究を行っている。Raoら(1965)は耐旱性検定方法として、蔗糖溶液を用いた室内実験で判別関数による手法を発表している。

著者らは耐旱性検定方法を探究する一段階として、耐旱性と耐塩性との間には従来から密接な関係があるといわれているところから両者の関連性について調べるとともに、耐塩性検定方法について検討し、若干の知見が得られたので報告する。

材料および方法

供試材料は耐旱性に差が認められる5品種を用い、ポット栽培によって試験を行った。供試品種および試験区構成、植付月日など試験方法は第1

表に示した。供試苗は苗質を均一にするため1芽苗を催芽させて用い、定植時には同一ポット内の競争を回避するために苗の大きさを揃え、1ポットに各品種1本ずつの計5本を放射状に植付けた。ポットは直径45cm、深さ35cmのドラムカンを用い、土壌は泥灰岩土壌に約 $\frac{1}{3}$ の堆肥を混合したものを用いた。定植後分けつ期までは普通栽培を行い、処理は定植約3ヶ月後の8月21日から開始した。また分けつ茎はそのつど全て除去した。

処理方法は市販の専売公社製の食塩を各濃度別にそれぞれ水に溶かして灌水するようにした。開

第1表 試験方法の概要

Table 1: Outline of experimental methods.

供試品種 Variety	US74-103	F 160	NCo 310	KR66-102	Ni 1
試験区構成 Experimental plot	1ポットに5品種植付、各3反復 5 varieties planted in a pot, 3 replications				
植付け Planting	催芽処理日(date of forced sprouting) 1980年4月28日 April 28, 1980 定植日(date of planting) 1980年5月28日, May 28, 1980				
処理濃度 Salt concentration	0 ppm	10,000ppm	20,000ppm		
処理開始日 Beginning date of treatment	1980年8月21日	Aug. 21, 1980			

結果および考察

耐塩性に関する品種間差異を明らかにするために標示形質として仮茎長、増加葉数および生葉数の調査を行った。

仮茎長は塩水処理により20,000ppm区では10月1日時点で、10,000ppm区では11月1日時点で各々顕著な阻害を受けていた。第2表に10月1日の20,000ppm、11月1日の10,000ppm処理について各品種の対照区の仮茎長と処理区の対照区に対する伸長率を示した。処理区の仮茎長伸長率について分散分析を行った結果、20,000ppm区では1%水準で有意差が認められたが10,000ppm区では有意水準に達しなかった。20,000ppm区の仮茎長に関する品種間検定は第3表に示したが、これによればUS 74-103は他の4品種に比べ処理区の伸長率が最も高く、いずれの品種に対しても1%水準で有意差が認められた。またF160、NCo310、KF66-102、Ni 1の品種については若干の差はみられるものの有意差を認めるには至らなかった。この結果US74-103は供試品種中最も強い抵抗性を示したが、他4品種については品種間に差がなかった。

増加葉数は20,000ppm区では10月1日、10,000ppm

始後1週間は植物体における急激な阻害をさけるため予定濃度より低濃度で始め、灌水量は毎日約3ℓとした。また同試験は降雨の影響を排除するため処理時からガラス室内で行った。

調査は仮茎長、増加葉数、生葉数について5~10日間隔で行った。増加葉数は処理開始時に最頂展開葉に標示し、その後の展開葉数を測定した。また生葉数調査は肥厚帯が見える展開葉について行い、葉身全体の約 $\frac{1}{3}$ 以上の枯上がりを枯葉とみなした。

区では11月1日時点における対照区の増加葉数とそれに対する処理区の増加率を第4表に示した。10,000ppm区ではUS74-103が展開葉数が多いうえに処理区の対標準比率も50%と最も高く、次いでF160、NCo310、KR66-102が33~22%であり、Ni 1が14.8%と最も低く品種間に大きな差が観察された。それに対し20,000ppm区では急激な阻害のため、いずれの品種も葉数がほとんど増加せず最も多い品種US74-103が平均1.3枚であり、F160およびNCo310は全く葉数の増加がみられなかった。これらを分散分析により有意差を検定したところ20,000ppm区では品種間に有意差を検出することができなかったが、10,000ppm区では1%水準で有意差が認められたので第5表に各品種の差異を示した。これによれば、US74-103と他の4品種との間には1%水準で有意差があり、またF160とNi 1の間にも1%水準で有意差を認めた。これらの結果から、10,000ppm区では処理後約70日頃において増加葉数により品種間差異を検出することができたが、供試品種中US74-103が最も強い抵抗性を示しF160がこれにつづいた。またNi 1は最も弱い抵抗性を示した。

大城良計・永富成紀：サトウキビの耐塩性に関する検定方法

第2表、対照区の仮茎長および処理区の対照区に対する仮茎長伸長率

Table 2 : Stalk length in control and elongation rate of stalk after treatment to control in 20,000 and 10,000 ppm salt concentration levels.

品 種 Variety	10月1日(41日目) Oct. 1, 1980(41days after treatment)		11月1日(72日目) Nov. 1, 1980(72days after treatment)	
	対照区 control	20,000 ppm	対照区 control	10,000 ppm
US74-103	171.3 cm	27.9 %	280.7 cm	32.7 %
F 160	167.3	12.4	203.3	27.3
NCo310	167.7	12.3	197.7	28.5
KR66-102	162.3	16.7	195.3	26.2
Ni 1	172.0	14.0	206.3	22.5
F 値 F value		8.51 **		1.91
LS D(0.05) (0.01)		7.29 10.60		— —

**は1%水準で有意差。 Significance, ** 1%

第3表、20,000 ppm 区における仮茎長伸長率の品種間差

Table 3 : Significance of varietal difference of elongation rate of stalk in 20,000 ppm .

品 種 variety	US74-103	F 160	NCo 310	KR66 -106	Ni 1
US74-103		**	**	**	**
F 160			—	—	—
NCo 310				—	—
KR66-102					—
Ni 1					

**は1%水準で有意差。 Significance, ** 1%

第4表、処理開始後の対照区の増加葉数と処理区の対標準比

Table 4; Number of developed leaf in control after treatment and ratio to control in 10,000 and 20,000 ppm .

品 種 variety	10月1日(41日目) Oct. 1, 1980(41 days after treatment)		11月1日(72日目) Nov. 1, 1980(72days after treatment)	
	対照区 control	20,000 ppm	対照区 control	10,000 ppm
US74-103	5.7	23.3 %	14.0	50.0 %
F 160	3.7	0	7.0	33.4
NCo 310	5.0	0	9.0	25.9
KR66-102	4.0	11.1	7.7	22.0
Ni 1	5.0	13.3	9.0	14.8
F 値 F value		1.36		14.85 **
LS D(0.05) (0.01)		— —		11.35 16.51

**は1%水準で有意。 Significance, ** 1%

第5表. 10,000ppm区における対照区に対する葉数増加率の品種間差

Table 5: Significance of varietal difference of rate of number of developed leaf to control in 10,000 ppm.

品 種 Variety	US 74 - 103	F 160	NCo 310	KR 66 - 102	Ni 1
US74 - 103		**	**	**	**
F 160			—	*	**
NCo 310				—	—
KR 66 - 102					—
Ni 1					

*は5%水準、**は1%水準で有意。 Significance, * 5%, ** 1%

生葉数は20,000ppm区では9月16日、10,000ppm区では11月1日時点での対照区の生葉数とそれに対する処理区の生葉数の比率を第6表に示した。これによると10,000ppm区、20,000ppm区とも各品種の対標準比率はほぼ同様な傾向を示し、両処理区でUS74 - 103 が最も高く、次いでF 160、NCo 310、KR66 - 102、およびNi 1の順となっていた。また、これらを分散分析により品種間検定を行ったところ20,000 ppm区では1%水準で、10,000 ppm区では5%水準で有意差が認められたので第7表、第8表にそれぞれ各品種間の差異を示した。20,000ppm区ではUS 74 - 103 とF 160 が高く、他の3品種NCo 310、KR 66 - 102、Ni 1との間に1%水準で有意差が認められた。また10,000ppm区ではUS 74 - 103 とKR66 - 102 およびNi 1の間、

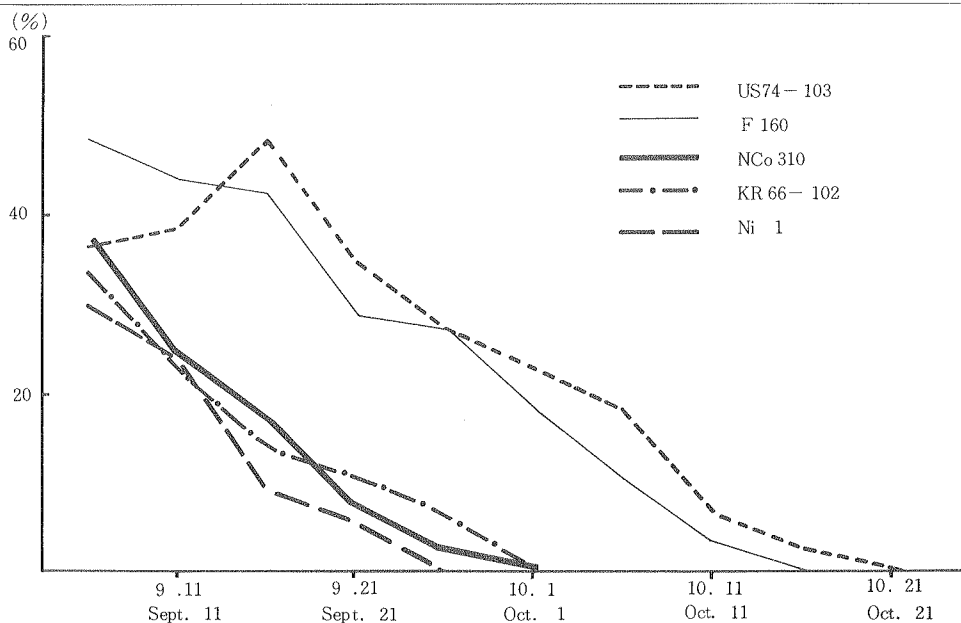
F 160 とNi 1 の間にそれぞれ1%水準で有意差が認められ、NCo 310 とNi 1の間にも5%水準で有意差が認められた。これらの結果からUS 74 - 103 が最も強い抵抗性を示し、次いでF 160、NCo 310、KR66 - 102 の順になっている。また、Ni 1は供試品種中最も弱い抵抗性を示した。以上の結果から20,000ppm区では処理後約25日頃、10,000ppm区では処理後約70日頃において生葉数により品種間差異を検出することができた。また、第1図に20,000ppm区における対照区に対する生葉数比率の推移を示したが、それによれば各品種の生葉数が0になる期間、すなわち枯死に至るまでの期間と第6～8表の結果とがほぼ同様な傾向であることが認められる。この点から生葉数は耐塩性検定指標形質として相対的に安定的な形質であると判断される。

第6表. 対照区の生葉数と処理区の対標準比

Table 6: Number of green leaf in control and rate of the treatment to control in two concentration levels.

品 種 Variety	9月16日(26日目) Sept. 16, 1980(26days after treatment)		11月1日(72日目) Nov. 1, 1980(72days after treatment)	
	対照区 control	20,000ppm	対照区 control	10,000ppm
US74 - 103	5.0枚	49.1%	13.7枚	59.4%
F 160	4.7	42.7	11.0	49.3
NCo 310	2.3	16.7	11.7	34.8
KR 66 - 102	1.7	13.0	11.7	17.1
Ni 1	1.0	7.4	13.0	3.0
F 値 F value		** 31.27		* 6.79
LSD (0.05) (0.01)		10.93 15.89		28.79

*は5%水準、**は1%水準で有意。 Significance * 5%, ** 1%



第1図. 20,000ppm区における対照区に対する生葉数率の推移

Fig 1: Change of rate of number of green leaf to control after treatment of 20,000 ppm salt concentration.

第7表. 20,000 ppm区における生葉数の対標準比率の品種間差

Table 7: Significance of varietal difference of rate of number of green leaf to control in 20,000 ppm.

品 種 Variety	US74-103	F 160	NCo 310	KR 66-102	Ni 1
US74-103		—	**	**	**
F 160			**	**	**
NCo 310				—	—
KR66-102					—
Ni 1					

**は1%水準で有意。

Significance ** 1%

第8表. 10,000 ppm区における生葉数の対標準比率の品種間差

Table 8: Significance of varietal difference of rate of number of green leaf to control in 10,000ppm

品 種 Variety	US74-103	F 160	NCo 310	KR66-102	Ni 1
US74-103		—	—	**	**
F 160			—	—	**
NCo 310				—	*
KR66-102					—
Ni 1					

*は5%水準、**は1%水準で有意。

Significance, * 5%, ** 1%

以上の実験結果から、耐塩性程度は品種間に差異のあることが明らかとなった。各品種の耐塩性程度について、US74-103は仮茎長、葉数増加率、生葉数において最もすぐれた特性を示していたことから、供試品種中最も強い抵抗性を持っていると考えられる。Ni 1は増加葉数、生葉数において最も低い値を示し、仮茎長においても近似した傾向を示したことから最も耐塩性程度が低いと考えられる。また、他の3品種については耐塩性の強い方から、おおよそF160、NCo 310、KR66-102の順であった。しかし、これらの品種については調査形質により若干の変動があり、しかも各品種間に顕著な差がないことからほぼ同程度の耐塩性程度と考えられる。

本試験から、サトウキビ品種の耐塩性検定方法について処理濃度、調査形質の両面から検討してみた。調査形質について、増加葉数、生葉数は品種間に有意な差が認められており、耐塩性検定指標形質として役立つことが証明された。とくに生葉数は10,000ppm、20,000ppmの両区で差異が認められ安定した形質であることがわかった。また、仮茎長は収量の構成要素であることから重要な形質と考えられるが、20,000ppm区では有意な差が認められ、10,000ppm区においても有意水準には達しなかったものの増加葉数、生葉数で得られた結果と近似した傾向を示したことから耐塩性を判別する指標形質と考えられる。処理濃度については10,000ppm、20,000ppmの両区とも処理開始時からの反応が顕著であった(写真1)。とくに20,000ppm区においては急激な生育阻害反応が現われ短期間で枯死した。また、20,000ppm区では仮茎長、生葉数について有意差が認められたことから、この濃度は仮茎長、生葉数のような短期間で、しかも極限状態でも品種間差異の生ずる形質について適していると考えられる。10,000ppm濃度区では増加葉数、生葉数に統計上有意な品種間差が検出され、品種の耐塩性の位置にも一定した傾向がみられることから耐塩性検定に有効な濃度と考えられる。この点から耐塩性検定処理濃度は10,000~20,000ppmが適当と思われる。誦・童(1964)はサトウキビの幼苗期における耐塩性検定を行い処理濃度2,000ppmより品種間差異の生じることを報告しているが、処理蔗令および濃度については今後さらに検討したい。

これらの結果から、サトウキビの耐塩性検定には10,000~20,000ppmの塩水を分けつ初期より処理を行い、仮茎長、増加葉数、生葉数の形質を指標とすれば、品種間差異の検定に役立つことが証明された。今後耐塩性検定をすすめるうえで、以上の試験結果をふまえて経済品種やその他の育種素

材について拡大を計り、耐塩性の遺伝質を検出することが必要である。また、耐塩性には大きな品種間差異があり、とくにUS74-103は経済品種に比べて著しく抵抗性に富むが、本品種は野生種と経済品種の第1代雑種に由来する品種であり、耐塩性の新遺伝質を野生種に求めることは大きな期待がかけられる。



写真1 塩水処理による生育阻害状況
左:対照区 中:10,000ppm 右:20,000ppm

サトウキビ品種の耐塩性と耐旱性について本試験で供試した5品種をもって推察すると、耐旱性の強い品種としてNCo 310、KR66-102、中程度としてF 160、また弱抵抗性品種としてNi 1があげられる。本試験結果から耐塩性について、強抵抗性品種としてUS74-103、次にF 160、NCo 310、KR66-102のグループ、またNi 1が最も弱い品種であることが明らかになった。これらの点から、Ni 1は耐旱性および耐塩性とも弱抵抗性であることがわかった。また、耐塩性の強い品種US74-103については今後の調査により明らかにしていきたいが、耐塩性同様に耐旱性にも強抵抗性品種と推察される。他3品種F 160、NCo 310、KR66-102は耐旱性について、F 160が他2品種に比べやや劣っているものの耐塩性については3品種ともほぼ同程度となっていた。各品種の両抵抗性程度については今後さらに検討していく必要があると思われるが、本試験の結果は耐旱性と耐塩性との間にある程度の関連性を示唆するものであった。また、2つの抵抗性程度の関連性については今後さらに供試品種を拡大して検討していきたい。

摘 要

- 1 サトウキビ品種の耐旱性検定方法を探究する
1段階として、サトウキビの耐旱性と耐塩性と

- の間には密接な関係があると言われており、両者の関連性を調べるとともに耐塩性検定方法について検討した。
- 2 耐塩性の処理は1ポットに植付けた5品種について2処理の濃度の塩水を施し、生育阻害程度を測定した。
 - 3 調査形質は仮茎長、増加葉数、生葉数について行ったが、いずれの形質とも統計上有意味な品種間差異が検出され耐塩性指標形質として有効であろうと考えられた。
 - 4 処理濃度について、10,000ppm、20,000ppmとも反応が顕著で品種間差異を検出するのに有効と思われた。
 - 5 耐塩性程度は品種により顕著な差が認められ、US74-103は供試品種中最も強く、次いで160、NCo310、KR66-102がほぼ同程度であった。また、Ni 1は最も弱い抵抗性程度を示した。
 - 6 本試験結果より耐旱性と耐塩性との関係について推察したところ、両者にある程度の関連性を見出すことができた。
- 3) 鄭仲孚・石鎖鈞(1948)同上、II、甘蔗捲葉與抗旱性之關係、台湾糖試報、第3号：56-65.
 - 4) Gill, H.S., H. Singh (1951)
Studies on physiological basis of drought resistance in sugarcane. Indian Sug. J., 4: 1: 14-21.
 - 5) Hughes T. D., J.D. Butler, and G. D. Sanks(1975)
Salt tolerance and suitability of various grasses for saline roadsides. J. Env. Quol., 4: 1: 65-68.
 - 6) Lal, K. N., O. N. Mehrotra and J. N. Tandon (1965) Interrelation between physico-chemical properties and drought resistance in sugarcane under varying conditions of age, nutrition and soil moisture. Indian Sug. J., 10: 1: 9-21.
 - 7) Rao, K. K., Prasada and A. Sanandachary (1965) A new method for determining drought tolerance in sugarcane varieties. Indian Sug. J., 10: 1: 22-23.
 - 8) Shannon, M. C., E. L. Wheeler, and R. M. Saunders (1981) Salt tolerance of Australian channel millet. Agr. J., 73: 830-832.
 - 9) 譚貽蓀・童倫(1964)甘蔗耐塩性之研究 台湾糖試報、35: 1-24.

参 考 文 献

- 1) 陳沐清・白錦章(1966)甘蔗抗旱性之研究、台湾糖試報、40: 1-34.
- 2) 鄭仲孚・林任圖(1948)台湾甘蔗品種抗旱性之研究、I、甘蔗葉液濃度與抗旱性之關係、台湾糖試報、第3号：48-55.