

ペレニアルライグラスにおける塩素酸加里、PEGおよび低温に対する反応の品種間差異

山下 雅幸・島本 義也 (北大農)

緒 言

自然環境のストレスに対して、すぐれた適応力を持つ品種を育成する際、多くの遺伝資源材料から、適応性を持った遺伝子型を篩分けすることが必要である。そのためには、より簡便な方法により、品種の反応性を評価することが、時間的にも、労力的にも要求される。

本研究の目的は、環境ストレスに敏感なペレニアルライグラスを用い、塩素酸加里、ポリエチレングリコール、および低温に対する反応の品種間差異を検討し、ペレニアルライグラスにおける低温耐性検定の簡便法を検討することである。

材料および方法

供試品種は、表1に示した4倍体品種を含む9品種である。長方形の発芽用紙(25×38cm)の一端に、品種ごとに種子を40粒ずつ置床した。置床後、発芽用紙を二つに折り、種子を固定してから、垂直に発芽用紙を立て、水を下から吸い上げさせながら、25℃の恒温条件下に7日間放置した。播種後7日目に、各品種の発芽用紙を4等分し、次の4つの区に配置した。塩素酸加里区は、5%塩素酸加里溶液に、ポリエチレングリコール(以下PEGと略記)区は、蒸留水100ml当たり分子量20000のPEG30gの溶液に、低温区と標準区は蒸留水に浸した。処理開始前の幼苗の長さを測定した後、低温区は5℃の恒温器に、その他の区は25℃の恒温器にそれぞれ置いた。処理開始から7日目に幼苗の長さを測定し、処理開始前の幼苗の長さとの差を、7日間の処理期間中の幼苗伸長量とした。実験は、播種日を1日遅らせて繰り返した。

Table 1. Cultivars and ploidy level

Cultivars	Ploidy Level
ALL-STAR	2x
BARANNA	2x
EMIR	2x
OVATION	2x
RATHLIN	2x
VIRIS	2x
BARVESTRA	4x
BASTION	4x
GAMBIT	4x

結果および考察

幼苗伸長量に関して、標準区の品種間差異を検定した分散分析の結果と、低温区、塩素酸加里区およびPEG区に対する反応を検定した分散分析の結果を表2に示した。

標準区における幼苗伸長量には、品種間差異が認められた。さらに、供試した9品種を2倍体品種と4倍体品種の2群に分割した結果、これらの群間に1%水準で有意差が認められた。また、低温区、塩素酸加里区およびPEG区すべての処理と品種の間に交互作用が認められた。2倍体品種と4倍体品種の群間と処理の交互作用も、すべての処理において1%水準で有意となった。つまり、低温、塩素酸加里およびPEGに対する反応は、4倍体品種と2倍体品種で異なることが示唆された。

標準区と各処理区の幼苗伸長量の関係を図1に示した。4倍体品種の幼苗伸長量は、標準区では2倍体

Table 2. Analyses of variance for shoot extension in each condition.

Source of Variance	df	MS a)		Mean Squares		
		Control	df	Cold	KClO ₃	PEG
Cultivars (C)	8	351.6*	8	213.9	195.4	166.3
4x vs. 2x	1	2,353.9**	1	1,420.5*	1,246.7*	1,011.0
Tetraploid (4x)	2	70.2	2	57.9	37.8	47.3
Diploid (2x)	5	63.7	5	35.1	48.2	44.9
Treatment (T)			1	6,809.0**	8,864.2**	9,012.3**
C × T			8	144.4*	161.8*	200.5**
(4x vs. 2x) × T			1	956.3**	1,109.2**	1,355.5**
4x × T			2	18.1	32.6	26.0
2x × T			5	32.5	23.9	39.2
Block	1	44.5	1	7.0	166.0	158.8
Error	8	92.6	17	46.8	46.8	48.3

*, **: Significant at 5% and 1% levels, respectively.

a) Mean Square

品種より明らかに大きかったが、各処理区では2倍体品種との間に明確な差がなく、4倍体品種は、2倍体品種と比較すると、低温、塩素酸加里およびPEGの処理により幼苗伸長量を大きく低下させる傾向を示した。

また、標準区で幼苗伸長量大きい品種ほど、低温区でも大きい傾向を示したが、2倍体品種群内では、標準区と低温区の幼苗伸長量に明確な関係は認められなかった。

さらに、低温、塩素酸加里およびPEGそれぞれに対する反応を示す指標として、各品種のストレス感受性指数を次の式で求めた。

$$\text{ストレス感受性指数} = \frac{1 - \frac{\text{ストレス区における各品種の幼苗伸長量}}{\text{標準区における各品種の幼苗伸長量}}}{\text{ストレス強度}}$$

$$\text{ストレス強度} = 1 - \frac{\text{ストレス区における全品種の平均値}}{\text{標準区における全品種の平均値}}$$

低温感受性指数と標準区および低温区の幼苗伸長量の関係を図2に示した。低温感受性指数が大きい品種ほど

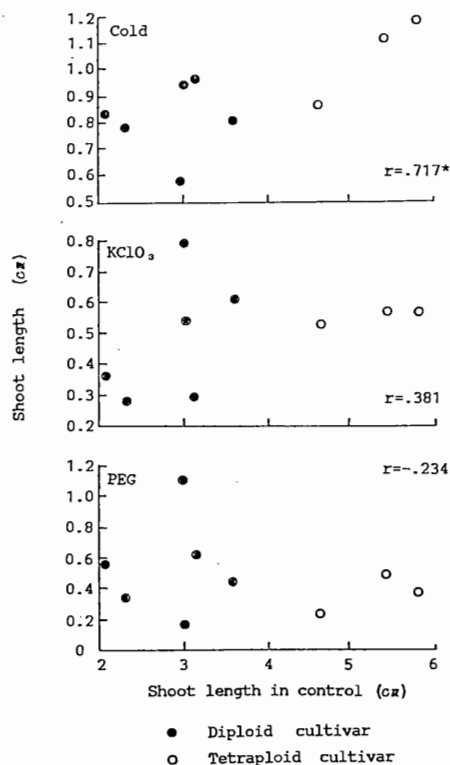


Fig. 1. Relationships of shoot length in control with those in cold, in potassium chlorate and in polyethylene glycol conditions.

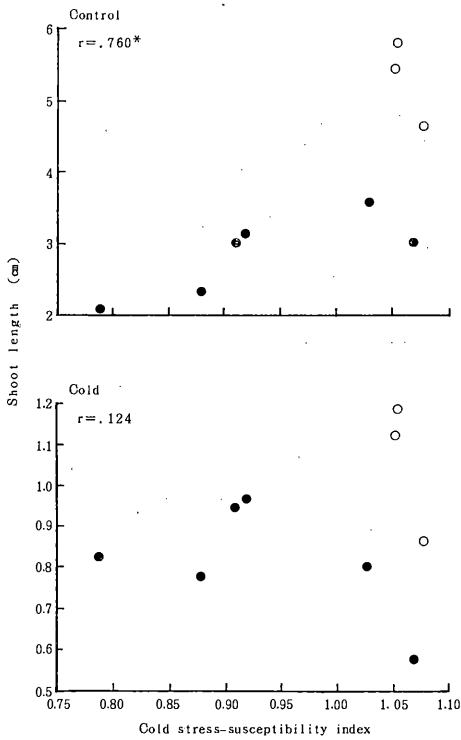


Fig. 2. Relationships of cold stress-susceptibility index and shoot length in control and in cold conditions.

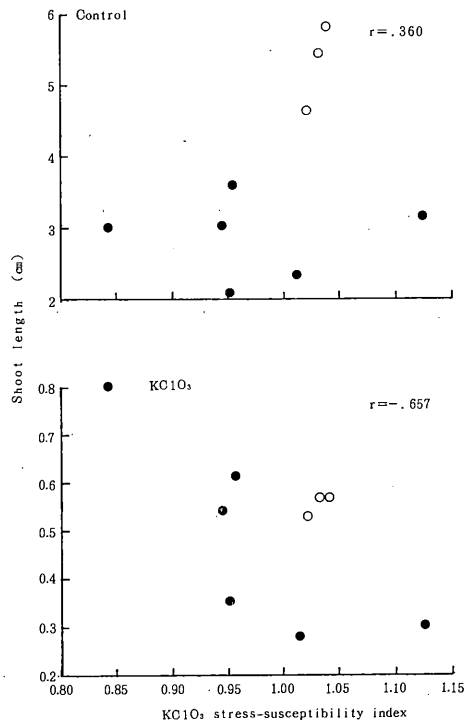


Fig. 3. Relationships of potassium chlorate stress-susceptibility index with shoot length in control and in potassium chlorate conditions.

標準区の幼苗伸長量が大きい傾向を示し、良好な温度条件下で生育の良い品種ほど、低温感受性が高かった。

塩素酸加里感受性指数と標準区および塩素酸加里区の幼苗伸長量の関係を図3に示した。塩素酸加里感受性指数が大きい品種は、塩素酸加里区の幼苗伸長量が小さい傾向を示した。また、同様に、PEG感受性指数が大きい品種は、PEG区の幼苗伸長量が小さかった(図4)。これらは、塩素酸加里、PEGに対する反応と良好な条件下での幼苗の伸長とが、遺伝的に、あるいは生理的に独立していることを示唆するものと思われる。

これら3種類のストレス感受性指数の間の関係を検討した結果、これらの中に明確な関係は見いだされなかったが、塩素酸加里区の幼苗伸長量が大きい品種ほど、低温感受性指数が大きかった(図5)。つまり、低温ストレスにより幼苗伸長量が大きく低下する品種ほど、塩素酸加里区での生育が良い傾向を示し、低温に対する反応と塩素酸加里に対する反応には、品種間に負の相関関係があると考えられた。この結果は、オオムギやコムギの塩素酸加里抗毒性の検定と耐寒性の関係に一致しており、ペレニアルライグラスにおける塩素酸加里に対する抗毒性の検定が、耐寒性の評価に有効であることを示唆しているものと考えられる。また、PEGに対する反応は、低温や塩素酸加里に対する反応との間に明確な関係を示さなかった。

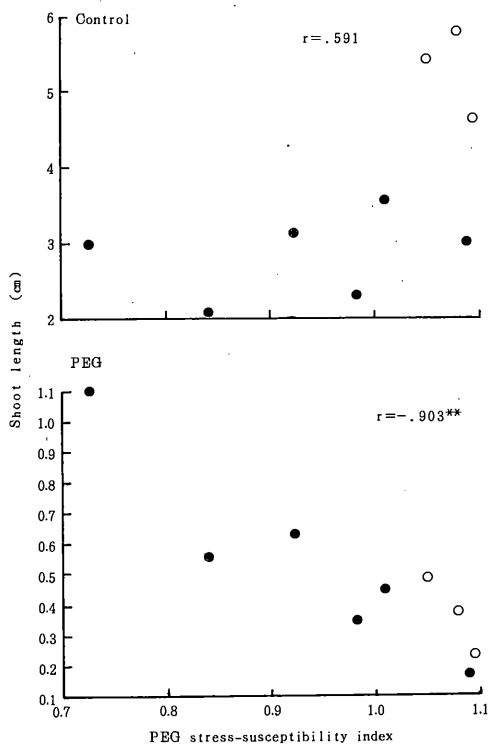


Fig. 4. Relationships of polyethylene glycol stress-susceptibility index with shoot length in control and in polyethylene glycol conditions.

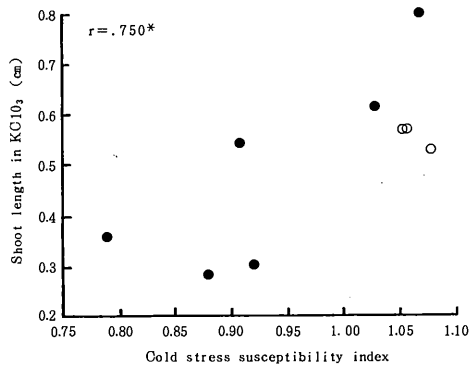


Fig. 5. Relationships of cold stress-susceptibility index with shoot length in potassium chlorate conditions.

摘 要

ペレニアルライグラス 9 品種を供試し、播種後 1 週間の幼苗における塩素酸加里、ポリエチレングリコールおよび低温に対する反応の品種間差異を検討した。

その結果、いずれの処理に対する反応にも、それぞれ品種間差異が認められた。特に、4 倍体品種と 2 倍体品種によって反応が異なった。また、低温に対して大きく反応する品種ほど、塩素酸加里に対する反応が小さい傾向を示し、ペレニアルライグラスにおける塩素酸加里に対する抗毒性の検定が、耐寒性の評価に有効であることを示唆した。