

飼料用トウモロコシ品種における南方さび病の発生と部位別収量

誌名	九州農業試験場報告
ISSN	03760685
著者名	伊東,栄作 濃沼,圭一 池谷,文夫
発行元	農林省九州農業試験場
巻/号	28巻3号
巻号補足	
掲載ページ	p. 167-174
発行年月	1995年2月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



飼料用トウモロコシ品種における南方さび病の発生と部位別収量

伊東栄作・濃沼圭一・池谷文夫

(1994年7月11日受理)

要 旨

伊東栄作・濃沼圭一・池谷文夫(1995)飼料用トウモロコシ品種における南方さび病の発生と部位別収量.九州農試報告 28:167-174.

暖地における飼料用トウモロコシの晩播・二期作目栽培での最重要病害となっている南方さび病の発生程度が収量低下に及ぼす影響を明らかにするため,本病抵抗性レベルの異なる6品種を6月,7月及び8月の3播種期で栽培し,本病発生程度と雌穂収量及び茎葉収量との関係を検討した。

本病はいずれの播種期でも発生し,7月播種で最も多発した。供試品種の本病抵抗性は $P3470 > P3282 > P3286 = G5431 > G4743 \geq P3358$ の順であった。雌穂収量は,供試品種中最も高い抵抗性を示した対 $P3470$ 比でみると,本病発生程度との間に $r = -0.695^{**}$,本病発生程度の2乗との間に $r = -0.751^{**}$ の相関が認められ,本病発生程度が高くなるに従って雌穂収量の減少が著しくなる傾向が示された。しかし,茎葉収量の対 $P3470$ 比と本病発生程度及びその2乗の間には有意な相関は認められず,本病の発生による茎葉収量の減少は比較的小さいことが示された。一方,本病発生程度が2.8以下と低い場合には,抵抗性の比較的低い品種の雌穂収量が抵抗性最強の $P3470$ のそれを上回る事例が多数見られ,本病発生下での各品種の雌穂収量が本病による被害と品種本来の収量の双方によって決定されていることが示唆された。

以上の結果から,晩播・二期作目栽培用の多収品種を育成するためには,本病抵抗性の付与を図りながら,同時に品種本来の雌穂収量の向上を追求していく必要があると考えられた。

キーワード：トウモロコシ, 品種, 南方さび病, 晩播栽培, 収量

I. 緒 言

トウモロコシ南方さび病 (*Puccinia polysola* Underw.) は,暖地におけるトウモロコシの晩播栽培及び二期作栽培の二作め(以下二期作目栽培と記す)での最重要病害である^{3, 11)}。わが国で本病の発生が広範にみられるようになったのは1980年代の後半以降で,沖縄県では1982年,熊本県では1984年に発生が確認された^{9, 10)}。現在,九州地方全域で発生し

ているほか、中国及び四国地方での発生も見られる。本病の分布はさらに広がる可能性があり、北海道での発生の可能性も皆無でないことが指摘されている¹⁰⁾。

本病には抵抗性系統があり⁷⁾、わが国暖地でも抵抗性品種が栽培されているが、抵抗性レベルには品種間差が認められる^{3, 11)}。このため、晩播・二期作目用品種を育成する上での基礎的知見として、本病発生程度が収量低下に及ぼす影響を抵抗性レベルとの関連で明確にする必要があると考えられた。

また、RODRIGUEZ-ARDON et al.⁸⁾は米国で本病によって子実収量が大幅に減少することを報告している。しかし、地上部全体を収穫対象とする飼料用トウモロコシでは本病による被害の実態を部位別に明らかにする必要があると考えられた。

これらの点を検討するため、わが国暖地で栽培されている本病抵抗性レベルの異なる飼料用トウモロコシ品種を供試して、本病発生程度と部位別収量との関係を調査した。

II. 材料及び方法

試験は九州農業試験場畑地利用部（宮崎県都城市）で1989及び1990年の2年間行った。南方さび病の発生程度を変動させるため、6月～8月に毎月1回ずつ播種した。1989年の播種期は6月8日、7月26日及び8月7日、1990年の播種期は6月12日、7月23日及び8月9日であった（第1表）。

供試品種は、1989年にはP3470、P3282、P3286、G4743及びP3358

の5品種、1990年にはこれらからP3358を除きG5431を加えた5品種とした（第1表）。G4743及びP3358は春播き栽培用に市販されている南方さび病感受性品種、その他は晩播・二期作目用として市販されている本病抵抗性品種である。

試験区は播種期別に1区9.0m²（4.0m×2.25m）を2反復乱塊法で配置した。栽植様式は畦間75cm、株間20cm（667個体/アール）で、アール当たり基肥として堆肥300kg、苦土石灰15kg、燐燐5kg、配合肥料を成分量でN:0.9kg、P₂O₅:0.9kg、K₂O:0.7kg、追肥として配合肥料を成分量でN:0.7kg、K₂O:0.6kgを施用した。

南方さび病の発生程度は収穫直前に各区ごとに全体的な観察を行い、無を0、甚を5とする評点を行った。評点の基準は本病の発生が認められないものを0、病斑が3分の1の葉で認められるものを1、病斑が2分の1の葉で認められるものを2、病斑がほぼ全ての葉に認められるものを3、病斑が全ての葉に認められ、一部の葉が本病により枯死直前であるものを4、病斑が全ての葉で認められ、全ての葉が本病によって枯死もしくは枯死直前であるものを5として、基準値の10分の1までの評点を行った。

収穫調査は6月及び7月播種では各系統の黄熟期に、8月播種では初霜直前の11月上旬に

Table 1. Materials and planting dates

Year	Varieties ^{a)}	Planting dates
1989	P3470, P3282, P3286, G4743, P3358	Jun. 8, Jul. 26, Aug. 7
1990	P3470, P3282, P3286, G4743, G5431	Jun. 12, Jul. 23, Aug. 9

a) All the varieties are commercial F₁ hybrids. Four varieties except G4743 and P3358 have resistance at different levels to southern corn rust.

各区中央部の10個体を刈取り、牧草・飼料作物系統適応性検定試験実施要領⁶⁾に準じて行った。

なお、1989年には台風11号（7月27～28日）及び22号（9月19日）、1990年には台風19号（9月19日）及び20号（9月29日）が襲来し、倒伏・折損が発生した。

Ⅲ. 試験結果

1. 南方さび病の発生消長と発生程度の品種間差異

全供試品種における本病発生程度の播種期別の平均値は播種期や年次によって大きく異なった（第2表）。本病発生程度は1989、1990年ともに7月播種で高く、8月播種ではそれよりもやや低かった。6月播種での本病発生程度は1989年には7月播種と同様に高かったが、1990年には最も低く、年次間差が大きかった。

品種ごとの本病発生程度の全播種期での平均値は、P3358及びG4743で最も高く、次いでG5431、P3286、P3282、P3470の順に低下した（第2表）。本病発生程度の品種間順位はどの播種期・年次でも平均値の場合とほぼ同じであった。各品種の本病発生程度の平均値間の差は春播き用の2品種と晩播・二期作目用の4品種との間で最も大きかったが、晩播・二期作目用品種間でも差異が認められた。

Table 2. Differences in severity ratings for southern corn rust among varieties and planting dates^{a, b)}

Variety	Planting date ^{c)}								Mean
	1989				1990				
	Jun.	Jul.	Aug.	Mean	Jun.	Jul.	Aug.	Mean	
P3470	2.3a	2.2a	1.8a	2.1a	0.6a	2.9a	1.9a	1.8a	1.9a
P3282	2.7a	2.6a	1.9a	2.4a	0.3ab	3.6ab	2.5a	2.1a	2.3ab
P3286	2.6a	3.0ab	2.3ab	2.6a	1.2 b	4.0a b	3.3ab	2.8ab	2.7 b
G5431	—	—	—	—	1.6 bd	4.2ab	3.0ab	2.9ab	—
G4743	4.3 b	4.3 b	3.6 bc	4.1 b	2.4 d	4.9 b	4.8 b	4.0 b	4.0 c
P3358	4.5 b	4.5 b	3.7 c	4.2 b	—	—	—	—	—
Mean	3.2	3.3	2.6		1.1	3.9	3.1		

a) Values followed by the same letter do not differ significantly at P=0.05 according to Duncan's Multiple Range Test.

b) Severity ratings : 0 = no pustules, 1 to 4 increasing amount of leaf covered by the rust pustules, and 5 = all leaves killed by the rust.

c) Refer to Table 1.

2. 南方さび病の発生程度と雌穂及び茎葉収量

全供試品種における播種期別の雌穂及び茎葉収量の平均値を第3表に示した。部位別収量は播種期や年次により著しく変動した。

Table 3. Differences in ear and stover yield among varieties and planting dates^{a)}

Variety	Planting date ^{b)}					
	1989			1990		
	Jun.	Jul.	Aug.	Jun.	Jul.	Aug.
Ear yield						
P3470	50.8(100)	18.5(100)	29.6(100)	53.1(100)	29.2(100)	25.4(100)
P3282	61.4(121)	28.1(152)	30.4(103)	58.1(109)	30.6(105)	22.5(89)
P3286	66.0(130)	11.1(60)	48.3(163)	70.8(133)	19.7(67)	20.0(79)
G5431	—	—	—	53.9(102)	26.5(91)	22.1(87)
G4743	55.9(110)	2.9(15)	21.5(72)	60.3(114)	7.9(27)	5.6(22)
P3358	24.7(49)	0.0(0)	10.5(35)	—	—	—
Mean	51.8	12.1	28.0	59.3	22.8	19.1
Stover yield						
P3470	83.2(100)	70.2(100)	80.7(100)	95.7(100)	60.4(100)	60.9(100)
P3282	77.7(93)	72.8(104)	66.2(82)	93.3(97)	57.9(96)	56.7(93)
P3286	89.4(107)	88.8(127)	76.3(95)	109.4(114)	66.0(109)	60.1(99)
G5431	—	—	—	110.0(115)	68.9(114)	70.0(115)
G4743	85.2(102)	69.3(99)	63.9(79)	93.8(98)	48.9(81)	51.5(84)
P3358	76.6(92)	59.4(85)	56.6(70)	—	—	—
Mean	82.4	72.1	68.7	100.4	60.4	59.8

a) Dry matter yield (kg/are). Values in parentheses are ratio to P3740 (%) in respective planting dates.

b) Refer to Table 1.

Table 4. Correlations of severity ratings for southern corn rust with ratios of ear and stover yield to P3470 in respective planting dates.

Severity ratings	Ear yield	Stover yield
Ratings	-0.695**	-0.307**
Square of ratings	-0.751**	-0.340**

** : significant at $P < 0.01$.

ns : not significant.

これらの変動には、1989年の台風11号による6月播種区の著しい倒伏、同台風22号による7・8月播種区の全面的な倒伏、1990年の台風19号及び20号による7・8月播種区の全面的な倒伏等の影響が強く反映されているとみられた。

そこで、供試品種中で本病抵抗性が最も高かったP3470を基準品種とし、播種期別に各品種の部位別収量の対P3470比を求め、本病発生程度が部位別収量に及ぼす影響を播種期や年次による変動をできるだけ消去して検討した。

各品種の本病発生程度と雌穂収量の対P3470比の相関関係を第4表に示した。両者間には $r = -0.695^{**}$ 、本病発生程度の2乗と雌穂収量の対P3470比の間には $r = -0.751^{**}$ の有意な相関が認められた。このように、雌穂収量の対P3470比との相関は本病発生程度そのものよりもその2乗で高く、雌穂収量の減少は本病発生程度が高まるに従って著しくなる傾向が示された。また、本病発生程度が2.8以下の場合には、本病発生程度はP3470より高いのにも関わらず雌穂収量はP3470を上回る事例が数多く認められた(第1図)。

次に、本病発生程度と茎葉収量の対P3470比との相関は $r = -0.307$ 、本病発生程度の2乗と茎葉収量の対P3470比との相関は $r = -0.340$ で、いずれも有意ではなかった(第4表)。

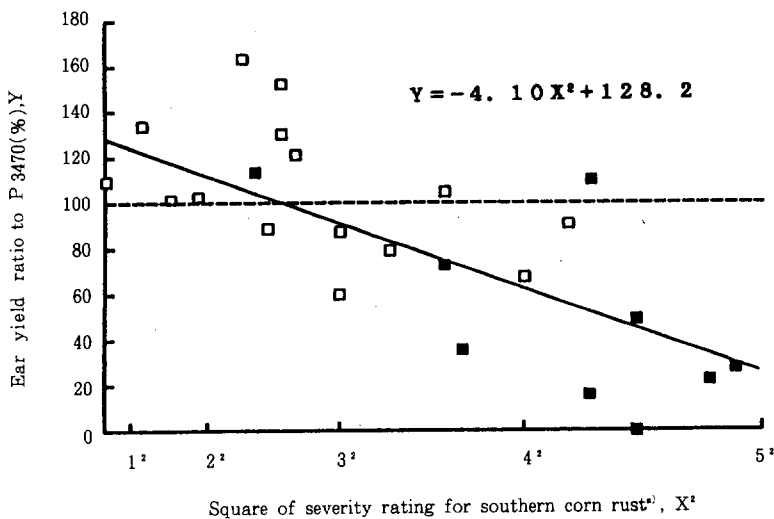


Fig.1. Relationship between severity ratings for southern corn rust and ear yield ratios to P3470 in respective planting dates^{b)}

a) Refer to foot-note b) of Table 1. b) of Table 2.

— Regression line. $r = -0.751$ (significant at $P < 0.01$).
 □ : resistant varieties ■ : susceptible varieties

IV. 考 察

1. 南方さび病の発生病消長と発生程度の品種間差異

7月播種で最も著しく、6月播種あるいは8月播種での発生がそれに次ぐという南方さび病の発生病消長は、大分県での結果¹¹⁾と一致しており、暖地に一般的にみられる傾向である

と考えられた。

本病の感染は16℃程度で可能²⁾であることから、九州平坦地の5月以降の温度条件は本病感染の障害になっていないと推察される。それにも関わらず、4～5月播種では本病がほとんど見られない¹¹⁾ことは、これらの時期には病原菌が出現していないか、あるいは病原菌密度が低いことを示唆している。このようにみると、6月播種で本病発生 of 年次間差が大きいのは、病原菌の出現時期もしくは病原菌密度の増加程度が何らかの理由で変動することによると推察された。

第2表に示した本病発生程度の平均値から、各品種の本病に対する抵抗性レベルはP3470 > P3282 > P3286 = G5431 >> G4743 ≥ P3358であると考えられた。しかし、本病発生程度の品種間順位には播種期や年次によって若干の変動が認められた。これは、発生程度が収穫期に近づいてから急速に高まる⁵⁾ため調査日の違いが評点に影響を与えやすいこと、本病抵抗性が発生の進展を遅延させるSlow-rustingで、量的特性であること^{1, 12)}、隣接品種の発生程度の影響を受けること、などによると推察された。したがって、本病抵抗性の評価を通常の圃場試験で正確に行うためには、播種期や年次等を変えた複数回の調査結果に基づく必要があると考えられた。

2. 南方さび病の発生程度と雌穂及び茎葉収量

本病の発生程度の2乗と雌穂収量の対P3470比が高い負の相関を示したことは、雌穂収量の減少は本病の発生が多い場合には著しいが、発生が少ない場合には比較的軽微であることを示唆している。また、本病発生程度が2.8以下の場合には、抵抗性の比較的低い品種の雌穂収量が抵抗性最強の品種P3470のそれよりも高くなる事例も多かった。このことは、南方さび病発生下での各品種の雌穂収量が本病による被害と本病無発生条件下での品種本来の収量の双方によって決定されていることを示唆している。したがって、晩播・二期作目栽培での雌穂収量の高い品種を育成するためには、本病抵抗性の付与と同時に、品種本来の雌穂収量の向上をバランスよく追求することが有効であると考えられた。

一方、本病の茎葉収量への影響は比較的小さかった。これは、本病の発病が収穫期が近くにつれて急速に高まる⁵⁾のに対し、茎葉は絹糸抽出期以前に形成されることによると考えられた。しかし、これと関連して、井澤⁴⁾は、トウモロコシさび病 (*Puccinia sorghi* Schw.) の発生によって葉の可消化養分総量が減少したことを報告している。南方さび病の発生が葉の栄養特性に及ぼす影響については明らかではないが、今後、検討を要すると考えられた。

引用文献

- 1) BAILEY, B.A.(1987) Identification of slow-rusting resistance to *Puccinia polysora* in maize inbreds and single crosses. *Plant Dis.* 71 : 518-521.
- 2) HOLLIER, C.A.(1985) Effect of dew period and temperature on infection of seedling maize plants by *Puccinia polysora*. *Plant Dis.* 69 : 219-220.
- 3) 伊東栄作・池谷文夫・濃沼圭一(1991)トウモロコシ南方さび病の発生と抵抗性. 日草九支報 21 : 53-54.
- 4) 井澤弘一(1982)病害による牧草・飼料作物の質的被害に関する研究. I. さび病菌に感染した飼料作物の飼料成分の変化. 草地試研報 21 : 30-53.
- 5) KING, S.B. and SCOTT, G.E. (1982) Development of southern rust on maize at different stages of maturity. *Plant Dis.* 66 : 477-481.
- 6) 農林水産技術会議事務局・農林水産省草地試験場(1991)牧草・飼料作物系統適応性検定試験実施要領(改訂2版) p.20-25.
- 7) ROBERT, A.L. (1962) Host ranges and races of the corn rusts. *Phytopathology* 52 : 1010-1012.
- 8) RODRIGUEZ-ARDON, R., SCOTT, G.E. and KING, S.B. (1980) Maize yield losses caused by southern corn rust. *Crop Sci.* 20 : 812-814.
- 9) 但見明俊 (1983) 本邦でトウモロコシに発生した2種のさび病. 日草誌 29 : 261-262.
- 10) 但見明俊 (1985) さび病及び南方さび病に対するトウモロコシ品種の抵抗性の差異. 北海道農試研報 143 : 85-94.
- 11) 高橋敦・石黒潔 (1993) トウモロコシ南方さび病に対する抵抗性 品種の選定 (第一報). 九農研 55 : 30.
- 12) ZUMMO, N.(1988) Components contributing to partial resistance in maize to *Puccinia polysora*. *Plant Dis.* 72 : 157-160.

Relation of Severity of Southern Corn Rust to Ear and Stover Yield Losses in Silage Corn (*Zea mays*) Hybrids

Eisaku ITO, Keiichi KOINUMA and Fumio Ikegaya

Summary

Southern corn rust, *Puccinia polysora* Underw., severely infects late-planting silage corn in warm regions of Japan. To clarify the relationship of severities of the rust with ear and stover yield losses, six hybrids with a wide range of the rust resistance were planted in June, July and August.

The rust infected all the hybrids tested regardless of planting dates, and most severely in July planting. The resistance level of hybrids tested was as follows : $P3470 > P3282 > P3286 = G5431 \gg G4743 \geq P3358$. There were significant correlations of ear yield ratio to P3470 in the respective planting dates both with the rust severity ratings ($r = -0.695^{**}$) and square of them ($r = -0.751^{**}$). These findings indicated that ear yield losses became somewhat greater, as the rust infection was severer. However, stover yield losses caused by the rust infection were not so great, as compared with ear yield losses.

On the other hand, when the rust severity ratings were less than 2.8, ear yields of some hybrids with lower levels of the rust resistance often exceeded those of the most resistant hybrid, P3470. From the results, it was inferred that improvement of yield potential as well as the rust resistance are important in breeding of hybrids for late-planting.

Key words : *Zea mays*, southern corn rust, *Puccinia polysora*, resistance, hybrids, late-planting, yield