

トウモロコシ南方さび病の発生におよぼす 温度と葉面のぬれ時間の影響

西 和文¹⁾・梅田 陽子^{2)*}・川瀬 章夫^{1)**}・並木 史郎¹⁾
平八重一之¹⁾・山口 武夫²⁾
(¹⁾九州農業試験場・²⁾九州東海大学農学部)

Effect of temperature and dew period on infection of corn seedlings by rust fungus, *Puccinia polysora*. Kazufumi NISHI, Yoko UMEDA, Akio KAWASE, Fumio NAMIKI, Kazuyuki HIRAYAE and Takeo YAMAGUCHI (¹⁾ Kyushu National Agricultural Experiment Station, Nishigoshi, Kumamoto 861-1192. ²⁾ Faculty of Agriculture, Kyushu Tokai University, Choyo, Kumamoto 869-1404)

Key words: corn, *Puccinia polysora*, southern rust

Puccinia polysora によって引き起こされるトウモロコシ南方さび病は、西南暖地の晩期作トウモロコシの重要病害の一つである。本病は元来カリブ海沿岸地域を中心に発生していた病害であったが、1948年にはフィリピン¹²⁾、1949年にはシエラレオネ¹³⁾で突如発生し、1950年代半ば頃までには、アフリカとアジア地域に急速に広がっていた。わが国での発生は、1982年に採集された標本をもとに但見¹⁵⁾によって確認された。しかし、これ以前から発生していたことは確実で、1979年に山口県で発生し *Puccinia sorghi* によるさび病として処理されていた標本が、実際には南方さび病であったことが明らかになっている¹⁴⁾。

このように、本病は1980年前後にわが国へ侵入した病害の一つと考えられているが、現在では九州および四国地域の全域で普遍的に発生している^{8,10)}ほか、山口¹⁴⁾、兵庫⁹⁾の各県でも発生し、1998年には高根県での発生も確認された(西ら、未発表)。

本病のわが国における発生生態には未解明の点が多い。加えて、本病が侵入病害であることを考慮すると、元来の発生地域であるカリブ海沿岸地域やそれに近いアメリカなどで得られた知見が、そのままわが国にも適用できるか否かについても検討しておく必要がある。このような視点から、著者らは本病の発生生態に関する研究を進

めており、その一部はすでに明らかにしてきた^{2,6-10)}。本報では、本病の発生におよぼす環境条件、特に温度と葉面のぬれ時間の影響について得られた結果を報告する。

材料および方法

本報告では、トウモロコシ南方さび病菌夏胞子の発芽におよぼす温度の影響、南方さび病の発生におよぼす温度の影響および南方さび病菌の感染におよぼす温度と葉面のぬれ時間の影響の3点について、試験を実施した。まず、南方さび病菌夏胞子の発芽におよぼす温度の影響に関する試験では、1.5%素寒天培地に夏胞子懸濁液を塗抹し、12, 15, 18, 22, 25, 28, 30および35°Cで培養し、2, 4, 8, 12および24時間後に顕微鏡下で400個の夏胞子を観察して、発芽管が夏胞子の直径以上に伸張していたものを発芽済胞子とみなし、発芽率を算出した。供試菌株はKu-9402およびKu-9604の2菌株で、Ku-9402は1994年に熊本県合志町のトウモロコシ葉から、Ku-9604は1996年に熊本県高森町のトウモロコシ葉から採取し、単胞子堆分離の後、温室内のトウモロコシ子苗で継代保存してきたものである。両菌株ともトウモロコシ子苗(供試品種:ロイヤルデント TX128)を用いて夏胞子を増殖し、試験開始前日に採取して、少量のシリカゲルとともに15°Cで密閉保存したものをを用いた。

南方さび病の発生におよぼす温度の影響に関する試験では、本病菌夏胞子をトウモロコシ子苗に接種し、12, 15, 18, 22, 25, 28, 30および35°Cの各温度に調整した自然光コイトロン内で、接種部位における夏胞子堆出現の有無と出現までの日数、出現した夏胞子堆が裂開、

*現在 広島県竹原市在住

* Present address: Amenity Nakagawa 202, Yoshina, Takehara, Hiroshima 725-0013.

**現在 種苗管理センター沖縄農場

** Present address: Okinawa Station, National Center for Seeds and Seedlings, Higashi, Okinawa 905-1202.

消失するまでの日数を調査した。試験には、本病菌の2菌株、Ku-9402およびKu-9604を用い、両菌株ともトウモロコシ「ロイヤルデントTX128」子苗を用いて増殖した夏胞子を接種源とした。供試品種は「ロイヤルデントTX128」とし、各温度とも5株を供試した。接種はトウモロコシの第5葉にそれぞれ10カ所、安藤ら¹⁾の濾紙による接種法にしたがって実施し、接種後24時間は、それぞれの温度に調整した湿室に保持し、感染を促した。

南方さび病菌の感染におよぼす温度と葉面のぬれ時間の影響についての試験では、噴霧接種したトウモロコシ子苗を15、20、25、28、32および35℃の各温度に調整した湿室に4、8、12および24時間保持した後28℃に調整した自然光コイトロン内に移し、12日後に発病程度を調査した。噴霧接種した子苗の一部は、湿室に保持することなく自然光コイトロン内に移し、接種後すぐに葉面を乾燥させた状態で感染が認められるか否か観察した。噴霧接種には、トウモロコシ「P3358」子苗上で増殖した本病菌 Ku-9402の夏胞子 1g を、濃度100ppm となるように Tween20 を加用した滅菌水 1 ℓ に懸濁して用い

た。接種には第5葉が展開したトウモロコシ品種「P3358」を用いた。発病調査は、コムギ赤さび病の場合²⁾に準じて、第5葉の発病程度を0～6の7段階に分けて実施し、次式に従って発病度を算出した。

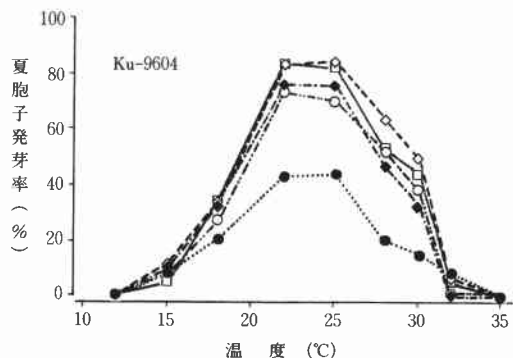
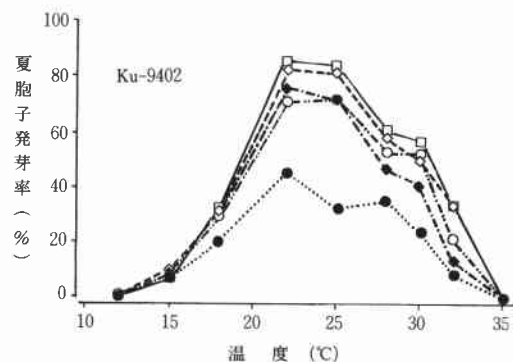
$$\text{発病度} = \frac{n_1 + 2n_2 + 3n_3 + 4n_4 + 5n_5 + 6n_6}{6(n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 + n_6)} \times 100$$

なお、本試験の結果を考察する際に用いた気象データは、九州農業試験場気象委員会が熊本県西合志町で測定したものである。

結 果

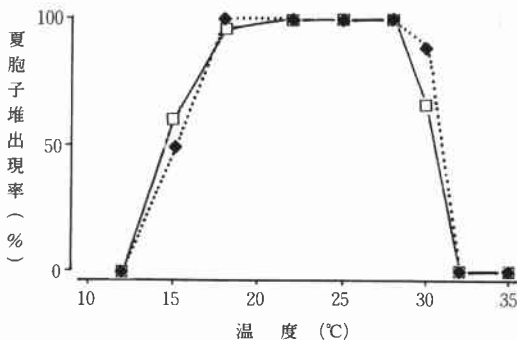
トウモロコシ南方さび病菌夏胞子の発芽におよぼす温度の影響に関する試験結果を第1図に示す。試験には採集場所や採集年次の異なる2菌株を供試したが、高温域での発芽率に若干の相違が認められたほかは、両菌株ともほぼ同様の傾向を示した。すなわち、本病菌夏胞子の発芽率は22℃から25℃で最も高く、18、28および30℃でも良好であった。一方、12℃での発芽率は極めて低く、15℃での発芽率も低かった。32℃での発芽率は Ku-9402が比較的良好であったのに対し、Ku-9604では低かった。35℃では Ku-9604ではごくわずかの夏胞子が発芽したが、Ku-9402では発芽は観察されなかった。

南方さび病の発生におよぼす温度の影響に関する試験結果は第2図および第3図に示す。供試2菌株はほぼ同様の結果を示し、18℃から28℃の間では全ての接種部位に夏胞子堆が出現し、15および30℃では夏胞子堆の出現割合はやや少ないものの感染が認められた。これに対し、12、32、および35℃では夏胞子堆が出現しなかった。接種後夏胞子堆が出現するまでの日数は、22℃から30℃までは温度に関わりなくほぼ8日であり、18℃以下ではこれより長くなった。夏胞子堆の出現から裂開までの日数



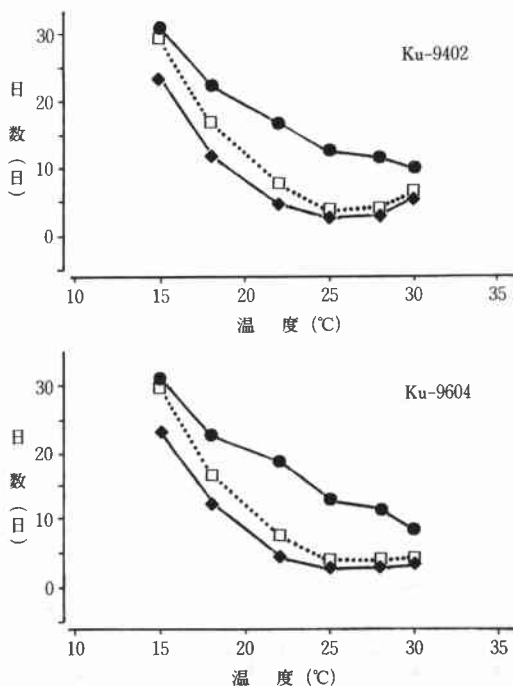
第1図 夏胞子の発芽におよぼす温度の影響

-●: 培養時間2時間, ◆---◆: 培養時間4時間,
- ...○: 培養時間8時間, ◇---◇: 培養時間12時間,
- : 培養時間24時間



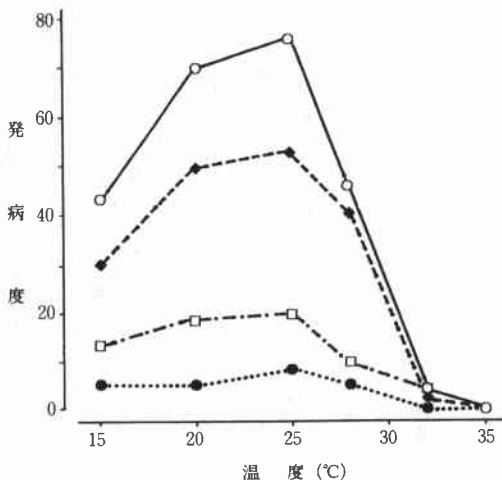
第2図 夏胞子堆の出現におよぼす温度の影響

- : Ku-9402, ◆.....◆: Ku-9604



第3図 夏胞子堆の出現、裂開、消失までの日数におよぼす温度の影響

◆—◆：夏胞子堆出現までの日数，□……□：夏胞子堆裂開までの日数，●——●：夏胞子堆消失までの日数



第4図 トウモロコシ南方さび病の発生によぼす温度と葉面のぬれ時間の影響

●……●：ぬれ時間4時間，□——□：ぬれ時間8時間，◆——◆：ぬれ時間12時間，○——○：ぬれ時間24時間

は、25°Cから30°Cではほぼ1日で、これより温度が低くなるにしたがって長くなった。夏胞子堆の裂開から消失までの日数は、22°Cから28°Cではほぼ一定で約9日であ

り、これ以上温度が高くても低くても、短くなった。

南方さび病菌の感染におよぼす温度と葉面のぬれ時間の影響に関する試験結果は第4図に示す。噴霧接種後湿室に保持せず自然光コイトロンに移した場合には感染は成立せず、トウモロコシ葉上に夏胞子堆が出現することはなかった。一方、噴霧接種後一定時間湿室に保持した後に自然光コイトロンに移した場合には、温度と湿室での保持時間に応じて発病程度に違いが生じた。すなわち、発病程度は20および25°Cで高く、15および28°Cがこれに次いだ。湿室での保持時間との関係では、発病が認められたいずれの温度でも、保持時間が長くなるにつれて発病程度が高くなった。

考 察

本試験の結果から、トウモロコシ南方さび病の発生に、気温と葉面のぬれ時間が密接に関係していることが明らかとなった。本病菌による感染は12°C以下あるいは32°C以上では成立しないが、20°Cから28°Cは感染に好適で、多数の夏胞子堆が形成される。同様のことはアメリカ^{3,4,11)}および台湾^{16,17)}においても指摘されている。また、感染には葉面に水滴が付着していることが必須条件であり、同様の結果はアメリカでも報告されている³⁾。こうした点を考慮すると、本病菌の感染に関わる環境条件に関しては、元来の発生地域であるカリブ海沿岸地域に分布している菌株と、わが国やアジア地域に分布している菌株の間で基本的な違いはないと考えられる。

南方さび病菌は低温耐性に乏しく、わが国のほとんどの地域では越冬不可能と考えられ⁶⁾、第一次伝染源は海外から飛来する夏胞子に求められている⁷⁾。本試験の結果は、九州地域などでは4月中にも南方さび病の発生に必要な環境条件が整うことを示している。しかし、南方さび病が実際に発生するのは6月中旬～7月中旬からである⁹⁾。このことは、わが国には越冬可能な伝染源は存在せず、夏胞子の海外からの飛来を期に発生が開始されることを示しており、海外飛来説を支持する傍証の一つと考えられる。

わが国における南方さび病の発生は、6月中旬～7月中旬に始まり降霜直前まで続くが、発生消長には年次変動が大きい⁹⁾。この発生消長は、海外飛来説と本試験の結果から大筋で説明可能と考えられる。まず初発時期についてであるが、夏胞子の飛来によって本病の発生が開始されると考えると、初発時期が年によって変動するのは、毎年の夏胞子の飛来時期が少しずつ異なっているためと考えることで、容易に説明できる。また、本病の発生開始時期がウンカ類の飛来時期と密接に関連してい

る⁹⁾ことも、夏胞子の飛来源として中国大陸を想定し、ウンカ類と同一の気流（下層ジェット）に乗って飛来してくると考えることで容易に説明可能である。次に本病の発生開始後の病勢進展パターンが毎年変動する⁹⁾ことや9月期の発生程度の年次変動⁹⁾は、本試験の結果を踏まえて毎年の気象条件について考察すると、また説明可能と考えられる。たとえば、1994年は本病の発生が極端に少なかった年であったが、空梅雨、8月の猛暑、夏から秋にかけての干ばつなどの気象条件が本病の発生を抑制したと考えられる。またウンカ類の大量飛来も観察されなかったことに示されるように、東シナ海を越えて日本に流れ込む下層ジェットが発達せず、海外からの夏胞子そのものの飛来が極端に少なかったとも考えられる。反対に過去6年間で本病の発生が最も激しかった1993年は、梅雨明けが特定できなかったほどの長雨、8月の低温などの気象条件が、発生を助長したと考えられる。1995年には夏期に病勢が停滞したが、この年の7月中旬から8月にかけての猛暑・干ばつ（7月中旬～8月中旬に最高気温32℃以上の日は47日、5mm以上の降雨日数は4日）という気象条件が本病の進展を抑制したと考えられる。1996年および1998年は秋遅くまで病勢の進展が観察されたが、これは晩秋の気温が高かった（11月上旬の平均気温は1996年が17.8℃、1998年は15.3℃）ためと考えられる。1997年は過去5年間で最も早く本病の発生が終息したが、これは気温の低下が平年より早かったため

（1997年の初霜は、平年より13日早い11月1日であった）と考えられる。

文 献

- 1) 安藤勝彦・小野義隆・柿島 誠・勝屋敬三・佐藤昭二・佐藤豊三 (1983) 植物病理学実験法 (佐藤昭二・後藤正夫・土居養二編) 講談社: pp. 32-33.
- 2) 平八重一之・川瀬章夫・梅田陽子・中谷大樹・山口武夫・西 和文 (1998) 九病虫研究会報 44: 12-14.
- 3) HOLIER, C.A. and KING, S.B. (1985a) Plant Dis. 69: 219-220.
- 4) HOLIER, C.A. and KING, S.B. (1985b) Plant Dis. 69: 937-939.
- 5) 唐澤哲二・高橋廣治・佐藤文子・西 和文 (1987) 関東病虫研報 34: 23-24.
- 6) 川瀬章夫・西 和文・並木史郎 (1997) 九農研 59: 69.
- 7) NISHI, K. (1996) Proc. Int. Workshop of the Pest Management Strategies in Asian Monsoon Agroecosystems (N. HOKYO and G. NORTON ed.) Kyushu National Agricultural Experiment Station: pp. 165-172.
- 8) 西 和文・川瀬章夫・並木史郎・佐藤豊三・笹谷孝英・篠崎 毅・奈尾雅浩・森貞雅博 (1997) 九病虫研究会報 43: 16-18.
- 9) 西 和文・川瀬章夫・並木史郎・平八重一之 (1998) 九病虫研究会報 44: 9-11.
- 10) 西 和文・栢村鶴雄・並木史郎 (1994) 九病虫研究会報 40: 22-24.
- 11) RAID, R.N., PENNYPACKER, S.P. and STEVENSON, R.E. (1988) Phytopathology 78: 579-585.
- 12) REYES, G.M. (1957) FAO Plant Prot. Bull. 6: 39-40.
- 13) RHIND D., WATERSON, J.M., and DEIGHTON, F.C. (1952) Nature (London) 169: 631.
- 14) 杉山正樹 (1988) 原色新しい病害虫 8802.
- 15) 但見明俊 (1983) 日草誌 29: 261-262.
- 16) TSAI, W.H. (1991) J. Agric. Res. China 40: 459-471.
- 17) TSAI, W.H. and TSAI, J.N. (1991) Plant Prot. Bulletin (Taipei) 34: 80-100.

(1969年4月28日 受領)